



TITLE:

## 木材力学資料-V

AUTHOR(S):

山田, 正; 角谷, 和男; 岡, 康寛; 則元, 京; 野村, 隆哉;  
金川, 靖; 佐々木, 徹; 長谷川, 庸作

---

CITATION:

山田, 正 ...[et al]. 木材力学資料-V. 木材研究 : 京都大學木材研究所報告  
1969, 46: 19-49

ISSUE DATE:

1969-03

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/53038>

RIGHT:

木 材 力 学 資 料—V

山田 正\*・角谷 和男\*・岡 康寛\*・則元 京\*  
野村 隆哉\*・金川 靖\*・佐々木 徹\*・長谷川庸作\*

Tadashi YAMADA\*, Kazuo SUMIYA\*, Yasuhiro OKA\*, Misato NORIMOTO\*, Takaya NOMURA\*,  
Yasushi KANAGAWA\*, Tohoru SASAKI\*, Yousaku HASEGAWA\*,  
Short Manual on Wood Mechanics V.

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 1 素材の静的粘弾性補遺（応力—歪図を除く）   | 表 3—4 |
| 2 木質材料の静的粘弾性補遺（応力—歪図を除く） | 表 4—4 |
| 3 素材の動的粘弾性補遺（応力—歪図を除く）   | 表 6—4 |
| 4 木質材料の動的粘弾性補遺（応力—歪図を除く） | 表 7—4 |
| 5 木材の水分応力補遺              | 表 9—3 |
| 6 木材の生長応力                | 表 12  |
| 7 資 料                    | 表 13  |
| 文 献                      |       |

（註）表および文献中の記号，用語の定義は本資料 I，IV（木材研究，No. 34, 43）の前文を参照すること。

表 3—4  
素材の静的粘弾性 補遺

|                   |     | 応 力 緩 和   | ク リ ー プ   |
|-------------------|-----|---|---|
| 歪， 応 力 依 存 性      |     | A-67 (1,2). A-68 (1,2, 6~11). A-69(2~9). A-74(10). A-76(1). C-020 (II : 1~6). D-128 (1,2, 8). S-1(2~6). | A-67 (3~5,8,9). A-68 (3~5). A-77 (2). D-77 (15). D-89 (7,8). D-127 (4~7). D-128 (1~3). D-130 (3~10). D-131 (3,5,8~21). D-132 (2,3). D-039 (5). E-42 (1,2,7~10). H-7 (2,3). I-106 (1~3,8~13). I-107 (18,19). J-2 (9,11~16). K-18 (2~5). K-19 (2~4). K-22 (1,2). O-7 (4). |
| 水分(溶液吸収)<br>依 存 性 | 平 衡 | A-64 (5~14). A-76 (2, 3). D-128 (4,7,9,11).   | A-67 (5~7). D-130 (3~10). D-131 (5,8~21). D-039 (10). E-42 (1~5,10). I-106 (1~3). I-107 (19). K-22 (1,2).   |
|                   | 非平衡 | A-76(1~4). C-020(II : 4~6). D-128 (4,6,7,9, 11). K-21 (4,5).  | A-75 (6~8). D-127 (4~7). D-039 (5,10). H-7 (3~10). I-106 (1~3,8~13). I-110 (2~10). K-18 (2~5).  |
| 温 度 依 存 性         | 平 衡 | A-65 (1~13). A-66 (2~12). D-128 (4,7,9). K-21 (4,5).  | D-127 (4~7). D-130 (3~10). D-131 (5,8~21). E-42 (3~5,10).   |
|                   | 非平衡 |   | H-7 (8,10). I-110 (2~10). K-18 (2~5).   |

\* 木材物理部門 (Division of Wood Physics)

表 4—4 木質材料の静的粘弾性 補遺

| 応 力 緩 和   |                              | ク                                      | リ           | ー             | プ              |
|-----------|------------------------------|--|-------------|---------------|----------------|
| 歪, 応力依存性  | A-70 (5~8). A-71 (1~3, 5~7). | B-49 (1~4).                            | D-129 (3).  | D-131 (4, 6). | I-110 (12~18). |
|           |                              | K-17 (1~5).                            | K-18 (2~5). | K-19 (7).     | K-22 (1, 2).   |
| 水分(溶液吸収)  | 平 衡                          | E-41 (1~10). K-22 (1, 2).              |             |               |                |
| 依 存 性     | 非平衡                          | E-41 (1~10). I-110 (2~10). K-18 (2~5). |             |               |                |
|           | 平 衡                          |  |             |               |                |
| 温 度 依 存 性 | 非平衡                          | I-110 (2~10).                          |             |               |                |

表 6-4 素材の動的粘弾性 補遺

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| 歪, 应力依存性    |     | A-73 (1.8~10). A-74 (8.10). B-48 (1~3). D-89 (11). E-43 (1.2). E-046 (4). I-049 (5). K-11 (1~8). K-13 (3~5). K-14 (1.3.4.6). O-7 (4). W-07 (2,3). Z-1 (1~3). Z-3 (12,13,15). |
| 水分(溶液吸收)依存性 | 平衡  | D-89 (1,2). D-002 (2). H-8 (7~12). K-14 (2,5). O-7 (1,2).  |
|             | 非平衡 | D-039 (6).   |
| 温度依存性       | 平衡  | D-89 (3~6). E-44 (1,2). H-8 (7~12). O-7 (1~3,5).   |
|             | 非平衡 |  |
| 生物因子依存性     | 平衡  | I-108 (2).   |
|             | 非平衡 |  |

表 7-4 木質材料の動的粘弾性 補遺

|             |   |
|-------------|---|
| 至, 应力依存性    | A-72 (1~7.9), I-109 (6), I-111 (3~9), K-12 (3,4), K-14 (1, 3, 4, 6), K-15 (1,3,4,9), K-16 (2,3), K-20 (29~39,41). |
| 水分(溶液吸取)依存性 | 平衡<br>非平衡   |
| 温度依存性       | 平衡<br>非平衡   |

表 9-3 木材の水分応力 補遺

| 膨 |              | 潤   | 乾  | 燥 |
|---|--------------|---|--|---|
| 応 | 力            | D-038 (1~5). D-039 (7~9). E-051 (3~6). K-016 (1~4). K-019 (11). K-021 (1~8).  | C-020 (IV : 12~17, 30~36). D-039 (3,4). K-015 (3~5). |   |
|   | 外部変形歪        | D-035 (3,4). E-059 (7,9). I-015 (3,5). C-020 (IV : 4~9, 25). D-024 (3~5). D-9). I-026 (14). I-049 (1~4). I-062 (3~035 (3,4). I-015 (5,9). I-026 (14). I-10). K-018 (2). K-020 (12,19,20). K-049 (3,4). K-015 (3~5). K-020 (12,19). 021 (1~5). W-07 (4~6). Z-015 (2~7). K-021 (1~5). W-07 (4~6). Z-015 (3~6,9,10). |  |   |
|   | 歪            |   |  |   |
|   | 内部残留歪        | B-013 (5). C-020 (IV : 28,29).  |  |   |
|   | 割れ,<br>コラップス | E-054 (2~13).   |  |   |

表 12 木 材 生 長 応 力

|       |   |
|-------|---|
| 応 力   | E-001 (2~5). I-001 (1,4,5). I-002 (1,6,7,16).   |
| 外部変形歪 | C-001 (7~9,12,14). E-002 (4~6). I-003 (3, 4, 6, 13, 14). I-004 (4,5). K-002 (4,5).  |
| 内部残留歪 | A-001 (6). D-001 (1~6). D-002 (3,4). I-001 (4,7~10). I-002 (2,6,7,9~12, 16~18). I-003 (8~14). K-001 (12). P-001 (3). P-002 (2). |
| 割 れ   | K-001 (2,5).  |

表 13 (a) 素材の静的粘弾性 補遺  
応力緩和—歪, 応力依存性

| 文 献                       | 樹 種                  | 特 性                               | 応力または歪   | 含水率(%)   | 温 度  | 時 間                                      | 処 理                                      |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------------|--|--|------|--|--|
| A-67<br>Fig. 1            | ヒ ノ キ                | 緩和率—時間                            | 三点曲げ (L)<br>(応 力 レ ベ ル)<br>(20, 40, 60, 80%)                           | 65% R.H.   | 20°C | $\sim 3.6 \times 10^3$ 秒                 | 無処理,<br>脱リグニン<br>処理                      |
| A-67<br>Fig. 2            | "                    | 緩和率—応力レ<br>ベル                     | "  | "  | "    | $10, 10^2, 10^3,$<br>$3.6 \times 10^3$ 秒 | "  |
| A-68<br>Fig. 1            | ヒ ノ キ                | 緩和弾性率曲線                           | 三点曲げ (L)   | 7.4~13.2%<br>m.c.                                | 20°C | $\sim 10^4$ 秒                            | 無処理,<br>熱処理                              |
| A-68<br>Fig. 2            | "                    | "                                 | "  | 13.0~15.1%<br>m.c.                               | "    | $\sim 3.6 \times 10^3$ 秒                 | 脱リグニン処<br>理, 脱リグ<br>ニン+熱処理               |
| A-68<br>Fig. 6, 7         | "                    | 緩和弾性率曲線                           | 三点曲げ<br>(応 力<br>(200, 400kg/cm <sup>2</sup> ))                         | 絶 乾  | "    | "  | 無処理, 脱リグ<br>ニン処理, 熱処<br>理, 脱リグニン<br>+熱処理 |
| A-68<br>Fig. 8, 9         | "                    | 応力緩和曲線                            | "  | "  | "    | "  | "  |
| A-68<br>Fig. 10, 11       | "                    | 緩和スペクトル                           | "  | "  | "    | "  | "  |
| A-69<br>Fig. 2            | ヒ ノ キ                | 緩和弾性率曲線                           | 三点曲げ (L)   | 飽水, アル<br>コール飽和                                  | "    | $\sim 10^4$ 秒                            | 無処理                                      |
| A-69<br>Fig. 3            | "                    | 緩和弾性率—T方<br>向膨潤率                  | "  | "  | "    | $0, 10^2, 10^3, 10^4$<br>秒               | "  |
| A-69<br>Fig. 4            | "                    | 応力緩和曲線                            | "  | "  | "    | $\sim 10$ 秒                              | "  |
| A-69<br>Fig. 5            | "                    | 緩和率—T方向膨<br>潤率                    | "  | "  | "    | $10, 10^2, 10^3, 10^4$<br>秒              | "  |
| A-69<br>Fig. 6            | "                    | 緩和スペクトル                           | "  | アルコール<br>飽和                                      | "    | $\sim 10^4$ 秒                            | "  |
| A-69<br>Fig. 7            | "                    | 合成曲線                              | "  | "  | "    | $\sim 10^7$ 秒                            | "  |
| A-69<br>Fig. 8            | "                    | シフトファクター<br>—T方向膨潤率               | "  | "  | "    | $\sim 10^4$ 秒                            | "  |
| A-69<br>Fig. 9            | "                    | 緩和スペクトル                           | "  | "  | "    | $\sim 10^6$ 秒                            | "  |
| A-74<br>Fig. 10           | ヒ ノ キ<br>(0.42~0.47) | 応力緩和曲線<br>エネルギー損失—<br>負除荷繰返し数     | 引張 (L)   | 10.0~13.3%<br>m.c.                               | "    | $\sim 100$ 分<br>$\sim 50$ 回              | 無処理,<br>応力履歴                             |
| A-76<br>Fig. 1            | ブナ(0.61)             | 1,100 分における<br>応力緩和のたわみ<br>と荷重の関係 | 片持曲げ (R)<br>( $2 \times 0.2 \times 9.5$ cm)                            | 28→17% m.c.                                      | 30°C | 1, 100分                                  | 無処理                                      |
| C-020<br>Fig.<br>II: 1~3  | エゾマツ<br>(0.45)       | 応力緩和<br>曲線                        | 三点曲げ (L)<br>(試片寸法 $0.35 \times 1.5 \times 9$ cm)<br>(たわみ 0.47~4.0mm)   | 11.7, 16.0,<br>21.4% m.c.                        | 20°C | $\sim 48$ 時間                             | 無処理                                      |
| C-020<br>Fig.<br>II: 4, 5 | "                    | "                                 | 三点曲げ (L)<br>(試片寸法 $0.35 \times 1.5 \times 9$ cm)<br>(たわみ 0.27~4.17mm)  | 16.0% m.c.<br>21.4→17.7% m.c.<br>16.0→20.5% m.c. | "    | $\sim 96$ 時間                             | "  |
| C-020<br>Fig.<br>II: 6    | "                    | "                                 | 三点曲げ (L)<br>(試片寸法 $0.35 \times 1.5 \times 9$ cm)<br>(たわみ 0.85, 2.44mm) | 乾湿球温度差<br>1~4°C                                  | "    | $\sim 7$ 時間                              | "  |

| 文 献                | 樹 種                   | 特 性                                      | 応力または歪          | 含水率(%)   | 温 度  | 時 間                | 処 理 |
|--------------------|-----------------------|--|-----------------|----------|------|--------------------|-----|
| D-128<br>Fig. 1, 2 | ブナ(0.77)              | クリープコンプライアンス曲線, 緩和弾性率曲線, 遅延スペクトル・緩和スペクトル | 曲 げ (R)         | 13% m.c. | 室 温  | ~10 <sup>3</sup> 分 | 無処理 |
| D-128<br>Fig. 8    | ブ ナ                   | 脱着過程における緩和除荷後の回復                         | 片持曲げ (R)        | 気 乾      | 30°C | ~10 <sup>3</sup> 分 | "   |
| S-1<br>Fig. 2, 3   | Douglas-fir<br>(0.51) | 応力緩和曲線                                   | 圧 縮 (木理角 0~90°) | 14% m.c. | 70°F | ~100分              | 無処理 |
| S-1<br>Fig. 4      | "                     | 緩和率—木理角                                  | "               | "        | "    | 1, 10, 100分        | "   |
| S-1<br>Fig. 5      | "                     | 緩和弾性率—木理角                                | "               | "        | "    | 0, 10, 100分        | "   |
| S-1<br>Fig. 6      | "                     | 10分における緩和スペクトルの値—木理角                     | "               | "        | "    | 10分                | "   |

応力緩和—水分 (溶液吸収) 依存性 (平衡)

| 文 献                | 樹 種                  | 特 性                     | 応力または歪                    | 含水率(%)                                     | 温 度      | 時 間  | 処 理     |
|--------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|--|----------|--|---------|
| A-64<br>Fig. 5, 6  | ヒ ノ キ<br>(0.29~0.35) | 緩和弾性率曲線                 | 三点曲げ(L, R)                | 気乾, 飽水                                     | 20°C     | ~10 <sup>4</sup> 秒                                       | 脱リグニン処理 |
| A-64<br>Fig. 7, 8  | "                    | 緩和弾性率—リグニン含有率           | "                         | "  | "        | 0, 10 <sup>2</sup> , 10 <sup>3</sup> , 10 <sup>4</sup> 秒 | "       |
| A-64<br>Fig. 9, 10 | "                    | 緩和率—リグニン含有率             | "                         | "  | "        | 10 <sup>2</sup> , 10 <sup>3</sup> , 10 <sup>4</sup> 秒    | "       |
| A-64<br>Fig. 11~14 | "                    | 緩和スペクトル                 | "                         | "  | "        | ~10 <sup>4</sup> 秒                                       | "       |
| A-76<br>Fig. 2     | ブナ(0.61)             | 緩和弾性率, 含水率—時間           | 片持曲げ (R)<br>(2×0.2×9.5cm) | 15% m.c.<br>28→16% m.c.                    | 30°C     | ~10 <sup>4</sup> 分                                       | 無処理     |
| A-76<br>Fig. 3     | "                    | 非平衡時の緩和率と平衡時の緩和率の比—含水率幅 | "                         | "  | "        | "  | "       |
| D-128<br>Fig. 4    | ブ ナ                  | 緩和弾性率曲線                 | 三点曲げ(R)<br>片持曲げ(R)        | 飽水,<br>飽水→15% m.c.<br>↓17% m.c.            | 25, 30°C | ~10 <sup>4</sup> 分                                       | 無処理     |
| D-128<br>Fig. 7, 9 | "                    | 緩和弾性率曲線と緩和スペクトル         | "                         | 飽水, 13% m.c.<br>飽水→17% m.c.<br>27→16% m.c. | "        | "  | "       |
| D-128<br>Fig. 11   | "                    | 緩和荷重およびスプリングバックの割合と含水率幅 | 片持曲げ(R)                   | 28~17% m.c.→                               | 30°C     | 10 <sup>4</sup> 分  | "       |

応力緩和—水分 (溶液吸収) 依存性 (非平衡)

| 文 献                    | 樹 種            | 特 性                       | 応力または歪  | 含水率 (%)  | 温 度      | 時 間                | 処 理 |
|------------------------|----------------|---------------------------|---|--|----------|--------------------|-----|
| A-76<br>Fig. 1         | ブナ(0.61)       | 1, 100分における応力緩和のたわみと荷重の関係 | 片持曲げ (R)<br>(2×0.2×9.5cm)                             | 28→17% m.c.                                      | 30°C     | 1, 100分            | 無処理 |
| A-76<br>Fig. 2         | "              | 緩和弾性率, 含水率—時間             | "   | 15% m.c.<br>28→16% m.c.                          | "        | ~10 <sup>4</sup> 分 | "   |
| A-76<br>Fig. 3         | "              | 非平衡時の緩和率と平衡時の緩和率の比—含水率幅   | "   | "  | "        | "                  | "   |
| A-76<br>Fig. 4         | "              | 緩和率—時間 (理論値との比較)          | "   | 28→16% m.c.                                      | "        | "                  | "   |
| C-020<br>Fig. II: 4, 5 | エゾマツ<br>(0.45) | 応力緩和曲線                    | 三点曲げ (L)<br>(試片寸法 0.35×1.5×9cm)<br>(たわみ 0.27~4.17mm)  | 16.0% m.c.<br>21.4→17.7% m.c.<br>16.0→20.5% m.c. | 20°C     | ~96時間              | 無処理 |
| C-020<br>Fig. II: 6    | "              | "                         | 三点曲げ (L)<br>(試片寸法 0.35×1.5×9cm)<br>(たわみ 0.85, 2.44mm) | 乾湿球温度差 1~4°C                                     | "        | ~7 時間              | "   |
| D-128<br>Fig. 4        | ブ ナ            | 緩和弾性率曲線                   | 三点曲げ (R)<br>片持曲げ (R)                                  | 飽水,<br>飽水→15% m.c.<br>↓17% m.c.                  | 25, 30°C | ~10 <sup>4</sup> 分 | 無処理 |
| D-128<br>Fig. 6        | "              | スパンと幅の収縮割合および緩和荷重比—時間     | 片持曲げ (R)  | 飽水→17% m.c.                                      | 30°C     | "                  | "   |

| 文 献                | 樹 種              | 特 性                         | 応力または歪               | 含水率 (%)                                    | 温 度                         | 時 間                | 処 理                       |
|--------------------|------------------|-----------------------------|----------------------|--|-----------------------------|--------------------|---------------------------|
| D-128<br>Fig. 7, 9 | ブ ナ              | 緩和弾性率曲線と<br>緩和スペクトル         | 三点曲げ (R)<br>片持曲げ (R) | 飽水, 13% m.c.<br>飽水→17% m.c.<br>27→16% m.c. | 25, 30°C                    | ~10 <sup>4</sup> 分 | 無処理                       |
| D-128<br>Fig. 11   | "                | 緩和荷重およびスプリング<br>バックの割合と含水率幅 | "                    | 28~17% m.c.→                               | 30°C                        | 10 <sup>4</sup> 分  | "                         |
| K-21<br>Fig. 4, 5  | Rotbuche<br>(辺材) | 応力緩和, 含水率<br>—乾燥時間, 温度      | 曲げ (ト—ネッ<br>ット法)     | 20~40% m.c.<br>————→                       | 20, 40,<br>60, 80,<br>100°C | ~120<br>時間         | 0.5 atü,<br>2.5時間<br>蒸煮処理 |

## 応力緩和—温度依存性 (平衡)

| 文 献                 | 樹 種              | 特 性                        | 応力または歪               | 含水率 (%)   | 温 度                         | 時 間   | 処 理                         |
|---------------------|------------------|----------------------------|----------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|
| A-65<br>Fig. 1~3    | ヒ ノ キ            | 緩和弾性率曲<br>線                | 三点曲げ (L)             | 飽 水   | 20~80°C                     | ~7×10 <sup>3</sup> 秒  | 無処理, 脱リ<br>グニン処理,<br>アセチル処理 |
| A-65<br>Fig. 4~6    | "                | 緩和弾性率—<br>温度               | "                    | "   | "                           | 0, 10 <sup>2</sup> , 10 <sup>3</sup> ,<br>7×10 <sup>3</sup> 秒 | "                           |
| A-65<br>Fig. 7~9    | "                | 緩和率—温度                     | "                    | "   | "                           | 10 <sup>2</sup> , 10 <sup>3</sup> ,<br>7×10 <sup>3</sup> 秒    | "                           |
| A-65<br>Fig. 10     | "                | 緩和スペクト<br>ル                | "                    | "   | "                           | ~7×10 <sup>3</sup> 秒  | "                           |
| A-65<br>Fig. 11     | "                | 合成曲線                       | "                    | "   | "                           | ~10 <sup>3</sup> 秒  | "                           |
| A-65<br>Fig. 12     | "                | シフトファク<br>ター—温度            | "                    | "   | "                           | "   | "                           |
| A-65<br>Fig. 13     | "                | 緩和スペクト<br>ル                | "                    | "   | "                           | "   | "                           |
| A-66<br>Fig. 2~6    | ヒ ノ キ            | 緩和弾性率曲<br>線                | 三点曲げ (L)             | 絶乾(100°C 炉乾,<br>P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 減圧乾燥) | 20~<br>200°C                | ~7×10 <sup>3</sup> 秒  | 無処理, 脱リ<br>グニン処理            |
| A-66<br>Fig. 7~10   | "                | 緩和弾性率の<br>温度依存性            | "                    | "   | "                           | 0, 10 <sup>2</sup> , 10 <sup>3</sup> ,<br>7×10 <sup>3</sup> 秒 | "                           |
| A-66<br>Fig. 11, 12 | "                | 緩和率—温度                     | "                    | "   | "                           | 10 <sup>3</sup> , 7×10 <sup>3</sup><br>秒                      | "                           |
| D-128<br>Fig. 4     | ブ ナ              | 緩和弾性率曲<br>線                | 三点曲げ (R)<br>片持曲げ (R) | 飽水,<br>飽水→15% m.c.<br>17% m.c.                      | 25, 30°C                    | ~10 <sup>4</sup> 分  | 無 処 理                       |
| D-128<br>Fig. 7, 9  | "                | 緩和弾性率曲<br>線と緩和スペ<br>クトル    | "                    | 飽水, 13% m.c.<br>飽水→17% m.c.<br>27→16% m.c.          | "                           | "   | "                           |
| K-21<br>Fig. 4, 5   | Rotbuche<br>(辺材) | 応力緩和, 含<br>水率—乾燥時<br>間, 温度 | 曲げ (ト—ネ<br>ット法)      | 20~40% m.c.<br>————→                                | 20, 40,<br>60, 80,<br>100°C | ~120時間  | 0.5atü, 2.5時<br>間蒸煮処理       |

## クリープ—歪応力依存性

| 文 献               | 樹 種   | 特 性                 | 応力または歪  | 含水率 (%)                   | 温 度  | 時 間   | 処 理                 |
|-------------------|-------|---------------------|---|---------------------------|------|---|---------------------|
| A-67<br>Fig. 3    | ヒ ノ キ | クリープコンプラ<br>イアンス—時間 | 三点曲げ (L)<br>(応力<br>150~500kg/cm <sup>2</sup> )  | 10.6~<br>13.8% m.c.       | 20°C | ~8.4×<br>10 <sup>4</sup> 秒  | 無処理,<br>脱リグニ<br>ン処理 |
| A-67<br>Fig. 4    | "     | "                   | 三点曲げ (L)<br>(応力<br>25.5~181kg/cm <sup>2</sup> ) | 飽 水                       | "    | "   | "                   |
| A-67<br>Fig. 5    | "     | クリープ歪—応力            | 三点曲げ (L)<br>(応力<br>100, 500kg/cm <sup>2</sup> ) | 10.6~<br>13.8% m.c.<br>飽水 | "    | "   | "                   |
| A-67<br>Fig. 8, 9 | "     | クリープ歪—応力<br>レベル     | 三点曲げ (L)<br>(応力レベル<br>~70%)                     | 10.6~<br>13.8% m.c.<br>飽水 | "    | 2.4×10 <sup>3</sup> ,<br>1.8×10 <sup>4</sup> ,<br>8.4×10 <sup>4</sup> 秒 | "                   |
| A-68<br>Fig. 3, 4 | ヒ ノ キ | クリープコンプラ<br>イアンス曲線  | 三点曲げ (L)<br>(応力<br>200, 400kg/cm <sup>2</sup> ) | 6.8~<br>12.6% m.c.        | 20°C | ~10 <sup>5</sup> 秒  | 無処理,<br>熱処理         |

| 文 献                 | 樹 種   | 特 性   | 応力または歪   | 含水率(%)                 | 温 度             | 時 間                         | 処 理                             |
|---------------------|---|---|--|------------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------------|
| A-68<br>Fig. 5      | ヒ ノ キ   | クリープ歪曲線   | 三点曲げ (L)<br>(応力 200, 400kg/cm <sup>2</sup> )   | 6.8~<br>12.6% m.c.     | 20°C            | ~10 <sup>5</sup> 秒          | 無処理,<br>熱処理                     |
| A-77<br>Fig. 2      | ヒ ノ キ<br>(0.42)<br>ブナ(0.59)                   | 破壊確率—荷重時<br>間                                       | 四点曲げ (L)<br>(応力レベル<br>104, 100, 96%)   | 12% m.c.<br>9~10% m.c. | 30°C            | ~80分                        | 無処理                             |
| D-77<br>Fig. 15     | ヒ ノ キ<br>スプルース                                | クリープ曲線の傾<br>斜—応力                                    | 引 張 (L)<br>(応力 150~750kg/cm <sup>2</sup> )   | 気 乾                    |                 | 100~<br>500分                | 無処理                             |
| D-89<br>Fig. 7      | ヒ ノ キ<br>エゾマツ                                 | 1分後のクリープ<br>量—応力 (南氏の<br>データより)                     | 引 張 (L)<br>(応力 150~750kg/cm <sup>2</sup> )   | 気 乾                    |                 | 1 分                         | 無処理                             |
| D-89<br>Fig. 8      | D-77 Fig. 15 に同じ                              |   |  |                        |                 |                             |                                 |
| D-127<br>Fig. 4     | ス ギ   | 収縮率—時間  | 引張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.15×10mm)  | 飽水 →                   | 40, 80°C        | ~100分                       | 無処理                             |
| D-127<br>Fig. 5     | シ オ ジ   | "   | 引張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.3×10mm)   | "                      | "               | "                           | "                               |
| D-127<br>Fig. 6     | ス ギ   | クリープ曲線  | 引 張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.15×10mm)   | "                      | "               | "                           | "                               |
| D-127<br>Fig. 7     | シ オ ジ   | "   | 引 張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.3×10mm)  | "                      | "               | "                           | "                               |
| D-128<br>Fig. 1, 2  | ブナ(0.77)                                      | クリープコンプライアンス,<br>緩和弾性率曲線, 遅延スペ<br>クトル, 緩和スペクトル      | 曲げ(R)  | 13% m.c.               | 室 温             | ~10 <sup>3</sup> 分          | 無処理                             |
| D-128<br>Fig. 3     | "   | クリープとクリープ回復の<br>差—時間                                | "  | "                      | "               | ~10 <sup>2</sup> 分          | "                               |
| D-130<br>Fig. 3~7   | ヒ ノ キ<br>(0.40~0.41)<br>ブ<br>ナ<br>(0.57~0.60) | 破壊確率—荷重時<br>間                                       | 四点曲げ (L)<br>(ヒノキ 4.5~7.5kg/<br>cm <sup>2</sup> , ブナ 5.8~11.5<br>kg/cm <sup>2</sup> ) | 10%~飽湿                 | 10, 30,<br>50°C | ~1000秒                      | 無処理                             |
| D-130<br>Fig. 8~10  | "   | 短時間における破<br>壊確率—含水率,<br>応力, 温度                      | "  | "                      | "               | ~2 秒                        | "                               |
| D-131<br>Fig. 3     | A-77, Fig. 2 の一部に同じ                           |   |  |                        |                 |                             |                                 |
| D-131<br>Fig. 5     | D-130, Fig. 7 の一部に同じ                          |   |  |                        |                 |                             |                                 |
| D-131<br>Fig. 8~12  | ヒ ノ キ<br>(0.40~0.42)<br>ブ<br>ナ<br>(0.57~0.64) | 破壊確率—荷重時<br>間 (D-130, Fig. 3~7 を含む)                 | 四点曲げ (L)<br>(ヒノキ 4.5~8.0kg/<br>cm <sup>2</sup> , ブナ 5.0~11.5<br>kg/cm <sup>2</sup> ) | 4% m.c.<br>~飽湿         | 10~50°C         | ~30時間                       | 無処理                             |
| D-131<br>Fig. 13~21 | "   | 破壊確率を示す定数—含水<br>率, 応力, 温度 (D-130,<br>Fig. 8~10 を含む) | "  | "                      | "               | "                           | "                               |
| D-132<br>Fig. 2, 3  | ヒ ノ キ<br>(0.42)                               | クリープコンプラ<br>イアンス曲線, 遅<br>延時間分布                      | 片持曲げ (L)<br>(応力レベル<br>素材の20%)  | 45% R.H.               | 20°C            | ~2×10 <sup>4</sup><br>秒     | 無処理, アルカ<br>リ処理, 次亜塩<br>素酸ソーダ処理 |
| D-039<br>Fig. 5     | E-33, Fig. 2 に同じ                              |   |  |                        |                 |                             |                                 |
| E-42<br>Fig. 1, 2   | hard maple                                    | 回復可能なコンプラ<br>イアンス, 流動コン<br>プライアンス—応力                | 引 張 (L)<br>(応力レベル<br>20~80%)   | 4, 8, 12% m.c.         | 70°C            | 100分                        | 無処理                             |
| E-42<br>Fig. 7      | "   | クリープコンプラ<br>イアンス—荷重速<br>度 (計算値)                     | "  | 8% m.c.                | 30°C            | 1, 3, 10,<br>100, 1000<br>分 | "                               |
| E-42<br>Fig. 8      | "   | 破壊確率—荷重時<br>間                                       | 引 張 (L)<br>(応力レベル 78%)   |                        |                 | ~1000分                      | "                               |

| 文 献                | 樹 種  | 特 性   | 応力または歪   | 含水率(%)   | 温 度                  | 時 間         | 処 理                      |
|--------------------|--|---|--|--|----------------------|-------------|--------------------------|
| E-42<br>Fig. 9     | hard maple   | 破壊仕事の頻度分布   | 引 張 (L)<br>(応力レベル 78%)   |  |                      |             | 無処理                      |
| E-42<br>Fig. 10    | "  | クリープ強度曲線  | 引 張 (L)<br>(応力 (800~1200)<br>$\times 10^6$ dyne/cm <sup>2</sup> )  | 4, 8, 12% m.c.   | 30, 50,<br>70°C      | ~10000<br>分 | "                        |
| H-7<br>Fig. 2      | Douglas-fir  | クリープ強度曲線<br>(YOUNGS, HILBRAND の<br>データーと比較)                     | 三点曲げ(R)<br>(応力レベル<br>70~90%)   | 12% m.c.   |                      | ~20000<br>分 | 無処理                      |
| H-7<br>Fig. 3      | "  | クリープ強度曲線<br>(YOUNGS, HILBRAND ;<br>HEARMON, PATON のデ<br>ーターと比較) | 三点曲げ(R)<br>(応力レベル<br>46~88%)   | 35% R.H. 12時間<br>←<br>87% R.H. 12時間  | 75°F                 | ~50000<br>分 | "                        |
| I-106<br>Fig. 1~3  | Kiefer<br>(辺材)   | 収縮率—時間<br>(KWIATKIEWICZ,<br>B. のデーターより)                         | 圧縮(T)<br>(応力<br>0, 10, 20,<br>30<br>kg/cm <sup>2</sup> )   | 0→30% m.c. 以上, 0→30%<br>m.c. 以上→30% m.c. 以上,<br>30% 以上→0% m.c.→30%<br>m.c. 以上, 30% m.c. 以上→<br>30% m.c. 以上   |                      | ~18時間       | 無処理                      |
| I-106<br>Fig. 8~13 | "  | 収縮率—時間<br>(SZOSTAK, M. の<br>データーより)                             | 圧縮(T)<br>(応力<br>0, 5, 10,<br>15<br>kg/cm <sup>2</sup> )  | 0→5, 10, 15→30% m.c. 以上,<br>15, 20, 25→30→30% m.c. 以<br>上, 20→25→30% m.c. 以上,<br>5→10→30% m.c. 以上, 15<br>→20→30% m.c. 以上, 10→<br>15→30% m.c. 以上, 14.5→<br>15.5→30% m.c. 以上 |                      | ~30時間       | "                        |
| I-107<br>Fig. 18   | K-7, Fig. 20 に同じ   |   |  |  |                      |             |                          |
| I-107<br>Fig. 19   | Rotbuche   | クリープおよびク<br>リープ回復曲線<br>(4, 5回繰返し)                               | 圧 縮 (L)<br>(応力 700kg/cm <sup>2</sup><br>500kg/cm <sup>2</sup><br>200kg/cm <sup>2</sup> )   | 0% m.c.<br>12% m.c.<br>90% m.c.  |                      | ~7.5<br>時間  | 無処理                      |
| J-2<br>Fig. 9      | I-53, Fig. 2 に同じ   |   |  |  |                      |             |                          |
| J-2<br>Fig. 11~15  | spruce<br>(0.43~0.44)  | クリープ曲線  | 引 張 (L)<br>(応力レベル<br>50~80%)   | 13% m.c.   | 20°C                 | ~6700<br>時間 | 無処理                      |
| J-2<br>Fig. 16     | balsa  | "   | 曲 げ<br>(応力レベル<br>58, 66%)  |  |                      | ~2200<br>時間 | "                        |
| K-18<br>Fig. 2, 3  | Kiefer<br>(0.45, 辺材)<br>パーティクル<br>ボード(三層,<br>0.64, Kiefer)<br>ファイバーボ<br>ード(四枚重<br>ね, 0.96) | 最大歪—<br>応力  | 圧 縮 (L)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )<br>圧 縮 (L, //)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )<br>圧 縮 (T)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> ) | 0→30% m.c.<br>浸水 以上<br>20→0% m.c.  | 20°C<br>60→<br>105°C |             | 無処理<br>尿素樹脂<br>接着<br>無処理 |
| K-18<br>Fig. 4, 5  | Kiefer<br>(0.45, 辺材)<br>ファイバーボ<br>ード (0.96)  | "   | 引張 (T,R)<br>(応力<br>0~50kg/cm <sup>2</sup> )  | 0→30% m.c.<br>浸水 以上<br>30% 以上<br>→0% m.c.<br>20→0% m.c.  | 20°C<br>60→<br>105°C |             | 無処理                      |
| K-19<br>Fig. 2     | Kiefer   | クリープ曲線  | 三点曲げ (L)<br>(応力レベル<br>70, 55%)   | 12% m.c.   | 20°C                 | ~3000<br>時間 | 無処理                      |
| K-19<br>Fig. 3     | Rotbuche   | "   | 三点曲げ (L)<br>(応力レベル<br>75, 58%)   | "  | "                    | "           | "                        |
| K-19<br>Fig. 4     | Kiefer<br>Rotbuche   | クリープ強度曲線  | 三点曲げ (L)   | "  | "                    | "           | "                        |
| K-22<br>Fig. 1, 2  | Kiefer<br>(辺材)   | クリープおよびク<br>リープ回復曲線   | 三点曲げ (L)<br>(応力レベル<br>20, 40%)   | 0, 10,<br>20% m.c.   | "                    | ~264<br>時間  | "                        |



| 文 献               | 樹 種  | 特 性                         | 応力または歪   | 含水率(%)             | 温 度  | 時 間                                     | 処 理 |
|-------------------|--|-----------------------------|--|--------------------|------|---|-----|
| K-22<br>Fig. 1, 2 | パーティクル<br>ボード(三層,<br>0.63, Kiefer)<br>ファイバーボ<br>ード (1.06,<br>Kiefer) | クリープおよびク<br>リープ回復曲線         | 三点曲げ (L)<br>(応力レベル<br>20, 40%)<br>三点曲げ<br>(応力レベル<br>20, 40%) | 0, 10,<br>20% m.c. | 20°C | ~264<br>時間                              | 無処理 |
| O-7<br>Fig. 4     | hoop pine<br>Mountain ash<br>grey ironbark                           | 動的およびクリー<br>プコンプライア<br>ンス曲線 | 二点支持曲げ振動<br>(L), 曲げ  | 12% m.c.           | 20°C | 10 <sup>-4</sup> ~<br>10 <sup>5</sup> 秒 | 無処理 |

クリープ—水分 (溶液吸収) 依存性 (平衡)

| 文 献                 | 樹 種  | 特 性   | 応力または歪  | 含水率(%)                          | 温 度             | 時 間                        | 処 理                 |
|---------------------|--|---|---|---------------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------|
| A-67<br>Fig. 5      | ヒ ノ キ                                      | クリープ歪—応力  | 三点曲げ (L)<br>(応力<br>25.5~500kg/cm <sup>2</sup> )   | 10.6~13.8%<br>m.c., 飽水          | 20°C            | 8.4×<br>10 <sup>4</sup> 秒  | 無処理,<br>脱リグニ<br>ン処理 |
| A-67<br>Fig. 6, 7   | "  | クリープコンプラ<br>イアンス—時間                                 | 三点曲げ (L)<br>(応力レベル<br>42~46%)   | "                               | "               | ~8.4×<br>10 <sup>4</sup> 秒 | "                   |
| D-130<br>Fig. 3~7   | ヒ ノ キ<br>(0.40~0.41)<br>ブ ナ<br>(0.57~0.60) | 破壊確率—荷重時<br>間                                       | 四点曲げ (L)<br>(ヒノキ, 応力<br>4.5~7.5kg/mm <sup>2</sup><br>ブナ, 応力<br>5.8~11.5kg/mm <sup>2</sup> )   | 10%~飽湿                          | 10, 30,<br>50°C | ~1000<br>秒                 | 無処理                 |
| D-130<br>Fig. 8~10  | "  | 短時間における破<br>壊確率—含水率,<br>応力, 温度                      | "   | "                               | "               | ~2 秒                       | "                   |
| D-131<br>Fig. 5     | D-130, Fig. 7 の一部に同じ                       |   |   |                                 |                 |                            |                     |
| D-131<br>Fig. 8~12  | ヒ ノ キ<br>(0.40~0.42)<br>ブ ナ<br>(0.57~0.64) | 破壊確率—荷重時<br>間 (D-130, Fig.<br>3~7 を含む)              | 四点曲げ (L)<br>(ヒノキ<br>4.5~8.0kg/mm <sup>2</sup><br>ブナ<br>5.0~11.5kg/mm <sup>2</sup> )   | 4% m.c.<br>~飽湿                  | 10~50°C         | ~30時間                      | 無処理                 |
| D-131<br>Fig. 13~21 | "  | 破壊確率を示す定数—含水<br>率, 応力, 温度 (D-130,<br>Fig. 8~10 を含む) | "   | "                               | "               | "                          | "                   |
| D-039<br>Fig. 10    | I-106, Fig. 3 に同じ                          |   |   |                                 |                 |                            |                     |
| E-42<br>Fig. 1, 2   | hard maple                                 | 回復可能なコンプライ<br>アンス, 流動コンプライ<br>アンス—応力                | 引張 (L)<br>(応力レベル<br>20~80%)   | 4, 8,<br>12% m.c.               | 70°C            | 100分                       | 無処理                 |
| E-42<br>Fig. 3, 4   | "  | クリープコンプラ<br>イアンス—温度,<br>含水率                         | 引 張 (L)<br>(応力<br>6×10 <sup>8</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )  | "                               | 30, 50,<br>70°C | 1000分                      | "                   |
| E-42<br>Fig. 5      | "  | 瞬間, 回復可能,<br>流動歪の関係                                 | "   | "                               | "               | 100分                       | "                   |
| E-42<br>Fig. 10     | "  | クリープ強度曲線  | 引 張 (L)<br>(応力 (800~1200)<br>×10 <sup>6</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )  | "                               | "               | ~10000<br>分                | "                   |
| I-106<br>Fig. 1~3   | Kiefer<br>(辺材)                             | 収縮率—時間<br>(KWIATKIEWICZ,<br>B. のデータよ<br>り)          | 圧縮(T) 0% m.c.→30% m.c. 以上,<br>(応力 0→30% m.c.→30% m.c. 以<br>上, 30% 以上→0% m.c.→<br>30% m.c.以上, 30% m.c.以<br>上→30% m.c. 以上<br>kg/cm <sup>2</sup> ) |                                 |                 | ~18時間                      | 無処理                 |
| I-107<br>Fig. 19    | Rotbuche                                   | クリープおよびク<br>リープ回復曲線<br>(4, 5回繰返し)                   | 圧 縮<br>(応力 700kg/cm <sup>2</sup><br>500kg/cm <sup>2</sup><br>200kg/cm <sup>2</sup> )  | 0% m.c.<br>12% m.c.<br>90% m.c. |                 | ~7.5<br>時間                 | 無処理                 |
| K-22<br>Fig. 1, 2   | Kiefer<br>(辺材)                             | クリープおよびク<br>リープ回復曲線                                 | 三点曲げ (L)<br>(応力レベル<br>20, 40%)  | 0, 10,<br>20% m.c.              | 20°C            | ~264<br>時間                 | "                   |

| 文 献               | 樹 種  | 特 性                 | 応力または歪   | 含水率(%)             | 温 度  | 時 間        | 処 理 |
|-------------------|--|---------------------|--|--------------------|------|------------|-----|
| K-22<br>Fig. 1, 2 | パーティクル<br>ボード(三層,<br>0.63, Kiefer)<br>ファイバーボ<br>ード (1.06,<br>Kiefer) | クリープおよびク<br>リープ回復曲線 | 三点曲げ (〃)<br>(応力レベル<br>20, 40%)<br>三点曲げ<br>(応力レベル<br>20, 40%) | 0, 10,<br>20% m.c. | 20°C | ~264<br>時間 | 無処理 |

クリープ—水分（溶液吸収）依存性（非平衡）

| 文 献               | 樹 種                  | 特 性  | 応力または歪   | 含水率(%)   | 温 度                           | 時 間         | 処 理 |
|-------------------|----------------------|--|--|--|-------------------------------|-------------|-----|
| A-75<br>Fig. 6, 7 | ヒ ノ キ<br>(0.51~0.44) | 収縮率, 収縮速度<br>—乾燥時間<br>(負荷様式の影響)                                | 引張 (T,R)<br>(0, 4, 5kg/cm <sup>2</sup> )                 | 飽水→<br>2% m.c.   | 80°C                          | ~8 時間       | 無処理 |
| A-75<br>Fig. 8    | "                    | 最終収縮率—負荷<br>様式   | "  | "  | "                             | "           | "   |
| D-127<br>Fig. 4   | ス ギ                  | 収縮率—時間   | 引 張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.15×10mm)             | 飽水——→  | 40, 80°C                      | ~100分       | 無処理 |
| D-127<br>Fig. 5   | シ オ ジ                | "  | 引 張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.3×10mm)              | "  | "                             | "           | "   |
| D-127<br>Fig. 6   | ス ギ                  | クリープ曲線   | 引 張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.15×10mm)             | "  | "                             | "           | "   |
| D-127<br>Fig. 7   | シ オ ジ                | "  | 引 張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.3×10mm)              | "  | "                             | "           | "   |
| D-039<br>Fig. 5   | E-33, Fig. 2 に同じ     |  |  |  |                               |             |     |
| D-039<br>Fig. 10  | I-106, Fig. 3 に同じ    |  |  |  |                               |             |     |
| H-7<br>Fig. 3     | Douglas-fir          | クリープ強度<br>(YOUNGS, HILBRAND ;<br>HEARMON, PATON のデ<br>ーターとの比較) | 三点曲げ(R)<br>(応力レベル<br>46~88%)                             | 35% R.H. 12時間<br>→<br>87% R.H. 12時間  | 75°F                          | ~50000<br>分 | 無処理 |
| H-7<br>Fig. 4     | "                    | クリープ破壊確率<br>—時間  | 三点曲げ (R)<br>(応力レベル<br>70%)                               | "  | "                             | ~5000分      | "   |
| H-7<br>Fig. 5     | "                    | "  | "  | 35% R.H. 6時間<br>→<br>87% R.H. 6時間  | "                             | ~7000分      | "   |
| H-7<br>Fig. 6     | "                    | クリープ破壊時間<br>の頻度分布  | "  | "  | "                             | "           | "   |
| H-7<br>Fig. 7     | "                    | クリープ破壊確率<br>—時間  | "  | 48% R.H. 12時間<br>→<br>78% R.H. 12時間  | "                             | "           | "   |
| H-7<br>Fig. 8     | "                    | クリープ破壊時間<br>—含水率変化幅  | "  | H-7,<br>Fig. 3~<br>7 に同じ<br>75°F; 12時間<br>→<br>60°F, 12時間<br>→<br>90°F, 12時間   | "                             | ~50000<br>分 | "   |
| H-7<br>Fig. 9     | "                    | クリープ曲線   | "  | 35% R.H. 12時間<br>→<br>87% R.H. 12時間  | 75°F                          | ~7200分      | "   |
| H-7<br>Fig. 10    | "                    | "  | "  | "  | 60°F, 12時間<br>→<br>90°F, 12時間 | ~20000<br>分 | "   |
| I-106<br>Fig. 1~3 | Kiefer<br>(辺材)       | 収縮率—時間<br>(KWIATKIEWICZ,<br>B. のデーターよ<br>り)                    | 圧縮(T)<br>(応力<br>0, 10, 20,<br>30<br>kg/cm <sup>2</sup> ) | 0% m.c. → 30% m.c. 以上,<br>0 → 30% m.c. 以上 → 30% m.<br>c. 以上, 30% 以上 → 0% m.c.<br>→ 30% m.c. 以上, 30% m.c.<br>以上 → 30% m.c. 以上 |                               | ~18時間       | 無処理 |

| 文 献                | 樹 種  | 特 性                                | 応力または歪  | 含水率(%)   | 温 度                  | 時 間   | 処 理  |
|--------------------|--|------------------------------------|---|--|----------------------|-------|--|
| I-106<br>Fig. 8~13 | Kiefer<br>(辺材)   | 収縮率—時間<br>(SZOSTAK, M. の<br>データより) | 圧縮(T)<br>(応力 0, 5, 10, 15<br>kg/cm <sup>2</sup> )   | 0→5, 10, 15→30% m.c. 以上,<br>15, 20, 25→30→30% m.c. 以<br>上, 20→25→30% m.c. 以上,<br>5→10→30% m.c. 以上, 15<br>→20→30% m.c. 以上, 10→<br>15→30% m.c. 以上, 14.5→<br>15.5→30% m.c. 以上 |                      | ~30時間 | 無処理  |
| I-110<br>Fig. 2~10 | パーティクル<br>ボード(三層,<br>Kiefer)<br>Fichte<br>(0.53~0.66)                                      | クリープおよびク<br>リープ回復曲線                | 四点曲げ (//)   | 片面屋外曝露   |                      | ~77週  | フェノール樹<br>脂による単面<br>全面のコーテ<br>ィング, 無処<br>理 |
| K-18<br>Fig. 2, 3  | Kiefer<br>(0.45, 辺材)<br>パーティクル<br>ボード(三層,<br>0.64, Kiefer)<br>ファイバーボ<br>ード(四枚重<br>ね, 0.96) | 最大歪—<br>応力                         | 圧縮 (L)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )<br>圧縮 (//, ⊥)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )<br>圧縮 (T)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> ) | 0→30% m.c.<br>浸水 以上<br>20→0% m.c.  | 20°C<br>60→<br>105°C |       | 無処理<br>尿素樹脂<br>接着                          |
| K-18<br>Fig. 4, 5  | Kiefer<br>(0.45, 辺材)<br>ファイバーボ<br>ード (0.96)  | "                                  | 引 張 (T,R)<br>(応力 0~50kg/cm <sup>2</sup> )<br>引 張<br>(応力 0~50kg/cm <sup>2</sup> )  | 0→30% m.c.<br>浸水<br>30%以上<br>→0% m.c.<br>20→0% m.c.  | 20°C<br>60→<br>105°C |       | 無処理  |

ク リ ー プ—温 度 依 存 性 (平 衡)

| 文 献                 | 樹 種  | 特 性   | 応力または歪  | 含水率(%)            | 温 度             | 時 間        | 処 理 |
|---------------------|--|---|---|-------------------|-----------------|------------|-----|
| D-127<br>Fig. 4     | ス ギ  | 収縮率—時間  | 引 張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.15×10mm)  | 飽 水               | 40, 80°C        | ~100分      | 無処理 |
| D-127<br>Fig. 5     | シ オ ジ                                      | "   | 引 張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.3×10mm)   | "                 | "               | "          | "   |
| D-127<br>Fig. 6     | ス ギ  | ク リ ー プ 曲 線   | 引 張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.15×10mm)  | "                 | "               | "          | "   |
| D-127<br>Fig. 7     | シ オ ジ                                      | "   | 引 張 (R)<br>(荷重 30, 50, 70 g<br>断面 0.3×10mm)   | "                 | "               | "          | "   |
| D-130<br>Fig. 3~7   | ヒ ノ キ<br>(0.40~0.41)<br>ブ ナ<br>(0.57~0.67) | 破壊確率—荷重時<br>間                                       | 四点曲げ (L)<br>(ヒノキ<br>4.5~7.5kg/mm <sup>2</sup><br>ブナ<br>5.8~11.5kg/mm <sup>2</sup> ) | 10%~飽湿            | 10, 30,<br>50°C | ~1000<br>分 | 無処理 |
| D-130<br>Fig. 8~10  | "  | 短時間における破<br>壊確率—含水率,<br>応力, 温度                      | "   | "                 | "               | ~2秒        | "   |
| D-131<br>Fig. 5     | D-130, Fig. 7 の一部に同じ                       |   |   |                   |                 |            |     |
| D-131<br>Fig. 8~12  | ヒ ノ キ<br>(0.40~0.42)<br>ブ ナ<br>(0.57~0.64) | 破壊確率—荷重時<br>間 (D-130, Fig. 3~7<br>を含む)              | 四点曲げ (L)<br>(ヒノキ<br>4.3~8.0kg/mm <sup>2</sup><br>ブナ<br>5.0~11.5kg/mm <sup>2</sup> ) | 4% m.c.<br>~飽湿    | 10~50°C         | ~30時間      | 無処理 |
| D-131<br>Fig. 13~21 | "  | 破壊確率を示す定数—含水<br>率, 応力, 温度 (D-130,<br>Fig. 8~10 を含む) | "   | "                 | "               | "          | "   |
| E-42<br>Fig. 3, 4   | hard maple                                 | クリープコンプラ<br>イアンス—温度,<br>含水率                         | 引 張 (L)<br>(応力 6×10 <sup>8</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )                             | 4, 8,<br>12% m.c. | 30, 50,<br>70°C | 1000分      | 無処理 |

| 文 献             | 樹 種        | 特 性                 | 応力または歪  | 含水率(%)            | 温 度             | 時 間         | 処 理 |
|-----------------|------------|---------------------|---|-------------------|-----------------|-------------|-----|
| E-42<br>Fig. 5  | hard maple | 瞬間, 回復可能,<br>流動歪の関係 | 引 張 (L)<br>(応力 $6 \times 10^8$ dyne/cm <sup>2</sup> )             | 4, 8,<br>12% m.c. | 30, 50,<br>70°C | 100分        | 無処理 |
| E-42<br>Fig. 10 | "          | クリープ強度曲線            | 引 張 (L)<br>(応力 (800~1200)<br>$\times 10^6$ dyne/cm <sup>2</sup> ) | "                 | "               | ~10000<br>分 | "   |

クリープ—温度依存性 (非平衡)

| 文 献                | 樹 種  | 特 性                 | 応力または歪   | 含水率(%)   | 温 度                               | 時 間         | 処 理  |
|--------------------|--|---------------------|--|--|-----------------------------------|-------------|--|
| H-7<br>Fig. 8      | Douglas-fir  | クリープ破壊時間<br>—含水率変化幅 | 三点曲げ (R)<br>(応力レベル<br>70%)   | H-7,<br>Fig. 3~<br>7 に同じ                               | 75°F;<br>60°F, 12時間<br>90°F, 12時間 | ~50000<br>分 | 無処理  |
| H-7<br>Fig. 10     | "  | クリープ曲線              | "  | 35% R.H., 12時間<br>87% R.H., 12時間                       | 60°F, 12時間<br>90°F, 12時間          | ~20000<br>分 | "  |
| I-110<br>Fig. 2~10 | パーティクル<br>ボード (三層, Kiefer)<br>Fichte<br>(0.53~0.66)  | クリープおよびク<br>リプ回復曲線  | 四点曲げ (//)  | 片面屋外曝露   |                                   | ~77週        | フェノール樹<br>脂による単面<br>全面のコーテ<br>ィング, 無処<br>理 |
| K-18<br>Fig. 2, 3  | Kiefer<br>(0.45, 辺材)<br>パーティクル<br>ボード (三層,<br>0.64, Kiefer)<br>ファイバーボ<br>ード (四枚重<br>ね, 0.96) | 最大歪—<br>応力          | 圧 縮 (L)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )<br>圧 縮 (//, ⊥)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )<br>圧 縮 (T)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> ) | 0→30% m.c.<br>浸水 以上<br>20→0% m.c.                      | 20°C<br>60→<br>105°C              |             | 無処理<br>尿素樹脂<br>接着<br>無処理                   |
| K-18<br>Fig. 4, 5  | Kiefer<br>(0.45, 辺材)<br>ファイバーボ<br>ード (0.96)  | "                   | 引 張 (T,R)<br>(応力 0~50kg/cm <sup>2</sup> )<br>引 張<br>(応力 0~50kg/cm <sup>2</sup> )   | 0→30% m.c.<br>浸水 以上<br>30%以上<br>→0% m.c.<br>20→0% m.c. | "                                 |             | 無処理  |

(b) 木質材料の静的粘弾性 補遺

応力緩和—歪, 応力依存性

| 文 献                      | 樹 種               | 特 性   | 応力または歪                    | 含水率(%)      | 温 度  | 時 間  | 処 理 |
|--------------------------|-------------------|---|---------------------------|-------------|------|------|-----|
| A-70<br>Fig. 5, 6, 8     | 削片マツト<br>(spruce) | 応力緩和曲線  | 圧 縮 (T)<br>(荷重 50~1000kg) | 11~12% m.c. | 20°C | ~40分 |     |
| A-70<br>Fig. 7           | "                 | 1分後の残留応力, 緩和速度<br>—初期荷重                           | "                         | "           | "    | "    |     |
| A-71<br>Fig. 1           | 削片マツト<br>(spruce) | 応力緩和曲線<br>(圧縮速度の影響)                               | 圧 縮 (T)<br>(荷重 50~1000kg) | 11~12% m.c. | 20°C | ~40分 |     |
| A-71<br>Fig. 2, 3<br>5~7 | "                 | 1分後における残留応力, 緩<br>和速度—圧縮速度, 削片重量<br>マツト接触面積, 削片寸法 | "                         | "           | "    | "    |     |

クリープ—歪, 応力依存性

| 文 献               | 樹 種                          | 特 性                                | 応力または歪       | 含水率(%)   | 温 度  | 時 間    | 処 理                      |
|-------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------|----------|------|--------|--------------------------|
| B-49<br>Fig. 1, 2 | 合板 (ラワン,<br>5, 7, 9, 11 ply) | クリープ速度—合<br>板断面における接<br>着層の数       | 三点曲げ (//, ⊥) | 65% R.H. | 20°C | ~1500分 | メラミン尿<br>素樹脂, 酢<br>ビ樹脂接着 |
| B-49<br>Fig. 3, 4 | "                            | クリープコンプライ<br>アンス—合板断面に<br>おける接着層の数 | "            | "        | "    | 1分     | "                        |

| 文 献               | 樹 種  | 特 性                                  | 応力または歪  | 含水率(%)   | 温 度                  | 時 間                    | 処 理  |
|-------------------|--|--------------------------------------|---|--|----------------------|------------------------|--|
| D-129<br>Fig. 3   | 積層材(五層,<br>ヒノキ 0.44,<br>ブナ 0.67)   | 破壊確率—荷重時<br>間 (A-77, Fig. 2<br>との比較) | 四点曲げ (//)<br>(応力レベル<br>100%)  | 12% m.c.<br>10% m.c.                                   | 10°C                 | ~20分                   | 尿素樹脂接着<br>(接着条件135<br>°C, 10kg/cm <sup>2</sup> ,<br>10分) |
| D-131<br>Fig. 4   | D-129, Fig. 3 の一部に同じ   |                                      |   |  |                      |                        |  |
| D-131<br>Fig. 6   | 積層材(五層,<br>ヒノキ 0.44,<br>ブナ 0.67)   | 破壊確率—荷重時<br>間                        | 四点曲げ (//)<br>(応力レベル<br>100%)  | 12% m.c.<br>10% m.c.                                   | 10°C                 | ~2000<br>分             | 尿素樹脂接着<br>(接着条件135<br>°C, 10kg/cm <sup>2</sup> ,<br>10分) |
| I-110<br>Fig. 12  | 合板 (Buche, 5,<br>12 ply, 0.75~0.98<br>Macore, 5, 7 ply,<br>12~16 0.68~0.71, Limba,<br>5 ply, 0.63) | クリープ強度<br>およびクリー<br>プ曲線              | 四点曲げ (//)   | 60% R.H.   | 20°C                 | ~10 <sup>4</sup><br>時間 | フェノール<br>樹脂接着  |
| I-110<br>Fig. 17  | "  | クリープ強度曲線                             | "   | "  | "                    | ~10年                   | "  |
| I-110<br>Fig. 18  | "  | クリープ強度—ク<br>リープ破壊歪                   | "   | "  | "                    | ( " )                  | "  |
| K-17<br>Fig. 1    | パーティクルボー<br>ド (三層,<br>0.53~0.60)<br>ファイバーボード<br>(0.85~1.01)  | クリープおよ<br>びクリープ回<br>復曲線              | 圧 縮 (⊥)<br>" (T)<br>(20kg/cm <sup>2</sup> )   | 絶 乾  | 20°C                 | ~30分                   | amino-<br>plast<br>接着<br>無処理                             |
| K-17<br>Fig. 2    | パーティクルボー<br>ド (三層, 0.60)<br>ファイバーボード<br>(0.94)   | クリープおよ<br>びクリープ回<br>復曲線<br>(3回繰返し)   | "   | 34% R.H.   | "                    | ~90分                   | "  |
| K-17<br>Fig. 3    | パーティクルボー<br>ド (三層,<br>0.56~0.61)<br>ファイバーボード<br>(0.87~1.05)  | "                                    | 四点曲げ (//)<br>(応力レベル<br>50%)   | 絶 乾  | "                    | ~30分                   | "  |
| K-17<br>Fig. 4    | パーティクルボー<br>ド (三層, 0.61)<br>ファイバーボード<br>(0.89)   | クリープおよ<br>びクリープ回<br>復曲線<br>(3回繰返し)   | "   | 34% R.H.   | "                    | ~90分                   | "  |
| K-17<br>Fig. 5    | "  | クリープおよ<br>びクリープ回<br>復曲線              | 四点曲げ (//)<br>(応力レベル<br>35%)   | "  | "                    | ~14日                   | "  |
| K-18<br>Fig. 2, 3 | Kiefer<br>(0.45, 辺材)<br>パーティクル<br>ボード(三層,<br>0.64, Kiefer)<br>ファイバーボ<br>ード(四重枚<br>ね, 0.96)         | 最大歪—<br>応力                           | 圧 縮 (T, R)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )<br>圧 縮 (//, ⊥)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )<br>圧 縮 (T)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> ) | 0→30% m.c.<br>浸水 以上<br>20→0% m.c.                      | 20°C<br>60→<br>105°C |                        | 無処理<br>尿素樹脂<br>接着<br>無処理                                 |
| K-18<br>Fig. 4, 5 | Kiefer<br>(0.45, 辺材)<br>ファイバーボ<br>ード (0.96)  | "                                    | 引 張 (T, R)<br>(応力 0~50kg/cm <sup>2</sup> )<br>引 張<br>(応力 0~50kg/cm <sup>2</sup> )   | 0→30% m.c.<br>浸水 以上<br>30%以上<br>→0% m.c.<br>20→0% m.c. | "                    |                        | 無処理  |
| K-19<br>Fig. 7    | パーティクル<br>ボード(三層,<br>Kiefer)   | ク リ ー プ 曲 線                          | 三点曲げ (L)<br>(応力<br>25~75kg/cm <sup>2</sup> )  | 70% R.H.   | 20°C                 | ~8 カ月                  | 尿素樹脂<br>接着   |
| K-22<br>Fig. 1, 2 | Kiefer<br>(辺材)<br>パーティクル<br>ボード(三層,<br>0.63, Kiefer)   | ク リ ー プ お よ び<br>ク リ ー プ 回 復 曲 線     | 三点曲げ (L)<br>(応力レベル<br>20, 40%)<br>三点曲げ (//)<br>(応力レベル<br>20, 40%)   | 0, 10,<br>20% m.c.                                     | 20°C                 | ~264<br>時間             | 尿素樹脂<br>接着   |

| 文 献               | 樹 種                     | 特 性             | 応力または歪                     | 含水率(%)             | 温 度  | 時 間        | 処 理 |
|-------------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|------|------------|-----|
| K-22<br>Fig. 1, 2 | ファイバーボード (1.06, Kiefer) | クリープおよびクリープ回復曲線 | 三点曲げ<br>(応力レベル<br>20, 40%) | 0, 10,<br>20% m.c. | 20°C | ～264<br>時間 | 無処理 |

クリープ—水分（溶液吸収）依存性（平衡）

| 文 献                | 樹 種   | 特 性             | 応力または歪                          | 含水率(%)   | 温 度      | 時 間        | 処 理        |
|--------------------|---|-----------------|---------------------------------|--|----------|------------|------------|
| E-41<br>Fig. 1～4   | ハードボード<br>(aspen,<br>乾式法)                   | クリープ曲線          | 三点曲げ (//)<br>(応力レベル<br>30, 50%) | 5→10% m.c.,<br>10→5% m.c.,<br>10% m.c.,<br>5% m.c. | 72, 92°F | ～48時間      | 無処理        |
| E-41<br>Fig. 5～8   | ハードボード<br>(aspen 95%, jack<br>pine 5%, 湿式法) | 〃               | 〃                               | 〃  | 〃        | 〃          | 〃          |
| E-41<br>Fig. 9, 10 | ハードボード<br>(aspen,<br>乾式法)                   | クリープおよびクリープ回復曲線 | 三点曲げ (//)<br>(応力レベル<br>50%)     | 〃  | 72°F     | ～96時間      | 〃          |
| K-22<br>Fig. 1, 3  | Kiefer<br>(辺材)                              | クリープおよびクリープ回復曲線 | 三点曲げ (L)<br>(応力レベル<br>20, 40%)  | 0, 10,<br>20% m.c.                                 | 20°C     | ～264<br>時間 | 無処理        |
|                    | パーティクルボード (三層, 0.63, Kiefer)                |                 | 三点曲げ (//)<br>(応力レベル<br>20, 40%) |  |          |            | 尿素樹脂<br>接着 |
|                    | ファイバーボード (1.06, Kiefer)                     |                 | 三点曲げ<br>(応力レベル<br>20, 40%)      |  |          |            | 無処理        |

クリープ水分（溶液吸収）依存性（非平衡）

| 文 献                | 樹 種   | 特 性             | 応力または歪   | 含水率(%)  | 温 度                  | 時 間   | 処 理                                    |
|--------------------|---|-----------------|--|---|----------------------|-------|--|
| E-41<br>Fig. 1～4   | ハードボード<br>(aspen,<br>乾式法)                       | クリープ曲線          | 三点曲げ (//)<br>(応力レベル<br>30, 50%)  | 5→10% m.c.,<br>10→5% m.c.,<br>10% m.c.,<br>5% m.c.      | 72, 92°F             | ～48時間 | 無処理                                    |
| E-41<br>Fig. 5～8   | ハードボード<br>(aspen 95%, jack<br>pine 5%, 湿式法)     | 〃               | 〃  | 〃   | 〃                    | 〃     | 〃                                      |
| E-41<br>Fig. 9, 10 | ハードボード<br>(aspen,<br>乾式法)                       | クリープおよびクリープ回復曲線 | 三点曲げ (//)<br>(応力レベル<br>50%)  | 〃   | 72°F                 | ～96時間 | 〃                                      |
| I-110<br>Fig. 2～10 | パーティクルボード (三層, Kiefer)<br>Fichte<br>(0.53～0.66) | クリープおよびクリープ回復曲線 | 四点曲げ (//)  | 片面屋外曝露  |                      | ～77週  | フェノール樹脂<br>による端面, 全<br>面のコーティ<br>ング無処理 |
| K-18<br>Fig. 2, 3  | Kiefer<br>(0.45, 辺材)                            | 最大歪—<br>応力      | 圧 縮 (T,R)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )                     | 0→30% m.c.<br>浸水 以上<br>20→0% m.c.                       | 20°C<br>60→<br>105°C |       | 無処理                                    |
|                    | パーティクルボード (三層, 0.64, Kiefer)                    |                 | 圧 縮 (//, ⊥)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )                   |   |                      |       | 尿素樹脂<br>接着                             |
|                    | ファイバーボード (四枚重ね, 0.96)                           |                 | 圧 縮 (T)<br>(応力 0, 5, 10, 15,<br>20, 30kg/cm <sup>2</sup> )                       |   |                      |       | 無処理                                    |
| K-18<br>Fig. 4, 5  | Kiefer<br>(辺材, 0.45)<br>ファイバーボ<br>ード (0.96)     | 〃               | 引 張 (T,R)<br>(応力 0～50kg/cm <sup>2</sup> )<br>引 張<br>(応力 0～50kg/cm <sup>2</sup> ) | 0→30% m.c.<br>浸水 以上<br>30% 以上<br>→0% m.c.<br>20→0% m.c. | 〃                    |       | 無処理                                    |

## クリープ—温度依存性 (非平衡)

| 文 献                | 樹 種   | 特 性             | 応力または歪 : 含水率(%) | 温 度 | 時 間  | 処 理                          |
|--------------------|---|-----------------|-----------------|-----|------|------------------------------|
| I-110<br>Fig. 2~10 | パーティクルボード(三層, Kiefer Fichte)<br>(0.53~0.66) | クリープおよびクリープ回復曲線 | 四点曲げ(//) 片面屋外曝露 |     | ~77週 | フェノール樹脂による端面, 全面のコーティング, 無処理 |

素材の動的粘弾性 補遺  
歪, 応力依存性

| 文 献               | 樹 種   | 特 性                          | 応力または歪                 | 含水率(%)          | 温 度   | 時 間                     | 処 理         |
|-------------------|---|------------------------------|------------------------|-----------------|-------|-------------------------|-------------|
| A-73<br>Fig. 1    | ヒノキ   | 動的弾性率<br>(測定方法の比較)           | 片持曲げ振動 (L)             |                 |       |                         | 無処理         |
| A-73<br>Fig. 8    | ヒノキ (未成熟材, 成熟材, 春材, 夏材)   | 動的弾性率—比重                     | "                      | 65% R.H.        | 20°C  |                         | "           |
| A-73<br>Fig. 9    | ヒノキ (春材, 夏材)  | 動的弾性率の樹幹内分布                  | "                      | "               | "     |                         | "           |
| A-73<br>Fig. 10   | ヒノキ (夏材)  | 動的弾性率—フィブリル傾角                | "                      | "               | "     |                         | "           |
| A-74<br>Fig. 8    | ヒノキ<br>(0.42~0.47)  | エネルギー損失—負除荷繰返し数              | 引 張 (L)                | 10.0~13.3% m.c. | (室 温) | ~50回                    | 無処理         |
| A-74<br>Fig. 10   | "   | 応力緩和曲線<br>エネルギー損失—負除荷繰返し数    | "                      | 65% R.H.        | ( " ) | ~100分<br>~50回           | 無処理<br>応力履歴 |
| B-48<br>Fig. 1    | トウヒ, モミ, ポプラ, シナノキ, 短葉松, カラマツ, マホガニー, カエデ, アカブナ, ナラ, ヒッコリー, アカシヤ, ニレ, チーク, ヤナギ, リグナムバイタ | 輻射減衰—音響抵抗 (HÖRIG による)        | 縦 振 動                  |                 |       |                         |             |
| B-48<br>Fig. 2    |   | D-88, Fig. 2 に同じ             |                        |                 |       |                         |             |
| B-48<br>Fig. 3    |   | D-97, Fig. 6, 7 に同じ          |                        |                 |       |                         |             |
| D-89<br>Fig. 11   |   | D-86, Fig. 8 に同じ             |                        |                 |       |                         |             |
| E-43<br>Fig. 1, 2 | white spruce, jack pine   | 動的弾性率—強度                     | 二点支持曲げ振動, 三点曲げ         | 12% m.c.        |       |                         | 無処理         |
| E-046<br>Fig. 4   | American beech  | 静的弾性率・歪—応力繰返し数               | 引 張 (T)<br>(応力レベル 88%) | 6% m.c.         | 80°F  | ~8回                     | 無処理         |
| I-049<br>Fig. 5   | <i>Taxus baccata</i><br>(0.58)  | 剛性率—引張荷重時間 (Z-1 Fig.1 の一部同じ) | 振り自由振動 (L軸まわり)         | 飽 水             |       |                         | 無処理         |
| K-11<br>Fig. 1    | teak, sisso   | 動的弾性率の樹幹内分布                  | 片持曲げ自由振動 (L)           | 60~70% m.c.     |       |                         | 無処理         |
| K-11<br>Fig. 2    | "   | 動的剛性率の樹幹内分布                  | 振り自由振動 (L)             | "               |       |                         | "           |
| K-11<br>Fig. 3    | acacia  | 動的弾性率の樹幹内分布                  | 片持曲げ自由振動 (L)           | "               |       |                         | "           |
| K-11<br>Fig. 4    | teak, sisso   | 対数減衰率の樹幹内分布                  | 振り自由振動 (L)             | "               |       |                         | "           |
| K-11<br>Fig. 5    | teak, sisso<br>(辺, 心材)  | 動的剛性率と樹高                     | "                      | "               |       |                         | "           |
| K-11<br>Fig. 6    | "   | 動的弾性率と樹高                     | 片持曲げ自由振動 (L)           | "               |       |                         | "           |
| K-11<br>Fig. 7    | acacia(辺, 心材)   | "                            | "                      | "               |       |                         | "           |
| K-11<br>Fig. 8    | teak, sisso<br>(辺, 心材)  | 対数減衰率と樹高                     | 振り自由振動 (L)             | "               |       |                         | "           |
| K-13<br>Fig. 3    | Fichte  | $\tan \delta$ —周波数           | 二点支持曲げ振動 (L)           |                 |       | ( $10^2 \sim 10^4$ c/s) | 無処理         |

| 文 献               | 樹 種  | 特 性                          | 応力または歪                  | 含水率(%)   | 温 度   | 時 間                     | 処 理                  |
|-------------------|--|------------------------------|-------------------------|----------|-------|-------------------------|----------------------|
| K-13<br>Fig. 4, 5 | Kiefer   | 動的弾性率, $\tan \delta$<br>一周波数 | 二点支持曲げ<br>振動 (L)        |          |       | ( $10^2 \sim 10^4$ c/s) | 無処理,<br>アセトン<br>抽出処理 |
| K-14<br>Fig. 1, 4 | インド産12樹種とその合板<br>(3, 5, 7, 9, 11 ply)<br>(0.23~0.84)   | 動的弾性<br>率—木理<br>角            | 強 制 振 動                 | 絶 乾      |       |                         | 無処理                  |
| K-14<br>Fig. 3    | <i>Cedrela toona</i> ROXB., <i>Adina<br/>cordifolia</i> Hook. およびそ<br>の合板 (3 ply)  | 弾性率—<br>木理角                  |                         |          |       |                         | "                    |
| K-14<br>Fig. 6    | 合板 (3, 5, 7, 9,<br>11 ply)<br>インド産 12樹種  | 合板の動的弾性率—木理角<br>単板の動的弾性率     | 強制<br>振動                | (絶 乾)    |       |                         | "                    |
| O-7<br>Fig. 4     | hoop pine<br>Mountain ash<br>grey ironbark   | 動的およびクリー<br>プコンプライアンス<br>曲線  | 二点支持曲げ<br>振動 (L)        | 12% m.c. | 20°C  | $10^{-4} \sim 10^5$ 秒   | 無処理                  |
| W-07<br>Fig. 2    |  | 弾性率—比重                       | 曲 げ 振 動                 |          |       |                         |                      |
| W-07<br>Fig. 3    | Sisso<br><i>Zanthoxylum rhetsa</i> , <i>Di-<br/>chopsis elliptica</i> , <i>Taxus<br/>baccata</i> , <i>Terminalia bialata</i> | 弾性率—<br>加熱時間                 | "                       |          | 100°C |                         |                      |
| Z-1<br>Fig. 1~3   | インド産 14樹種  | 剛性率—引張荷重<br>時間               | 振り自由振動<br>(L軸まわり)       | 飽 水      |       |                         | 無処理                  |
| Z-3<br>Fig. 12    | spruce (0.3~0.6)   | 動的弾性率—密度                     | 曲げ振動 (L)                | 65% R.H. | 20°C  |                         | 無処理                  |
| Z-3<br>Fig. 13    | "  | 動的弾性率—夏材<br>率                | 縦振動 (L)                 | "        | "     |                         | "                    |
| Z-3<br>Fig. 15    | "  | 動的弾性率, 静的<br>弾性率—密度          | 曲げ振動 (L)<br>縦振動 (L), 曲げ | "        | "     |                         | "                    |

## 水分 (溶液吸収) 依存性 (平衡)

| 文 献                 | 樹 種  | 特 性   | 応力または歪             | 含水率(%)          | 温 度          | 時 間          | 処 理 |
|---------------------|--|---|--------------------|-----------------|--------------|--------------|-----|
| D-89<br>Fig. 1, 2   | D-86, Fig. 1, 2 に同じ                                |   |                    |                 |              |              |     |
| D-002<br>Fig. 2     | ブナ<br>(正常材 0.58~0.71<br>力枝 0.71~0.83<br>未成熟材 0.71) | 静的および動的弾<br>性率と $\tan \delta$ の樹<br>幹内 R 方向分布 | 片持曲げ振動<br>片持曲げ(//) | 生材, 気乾          | 20°C         |              | 無処理 |
| H-8<br>Fig.<br>7~12 | beech  | 対数減衰率, 振り<br>剛性率, 温度, 含<br>水率の関係              | 振り自由振動<br>(R軸まわり)  | 12% m.c.<br>~飽水 | 20~<br>100°C | 0.5~<br>3c/s | 無処理 |
| K-14<br>Fig. 2      | インド産 21樹種  | 動的弾性率—木理<br>角                                 | 強 制 振 動            | 絶乾, 気乾<br>飽水    |              |              | 無処理 |
| K-14<br>Fig. 5      | 15樹種   | 動的弾性率の含水率による<br>変化量—木理角                       | "                  | 絶乾, 飽水          |              |              | "   |
| O-7<br>Fig. 1, 2    | hoop pine<br>Mountain ash<br>grey ironbark         | 動的弾性率, $\tan \delta$<br>—温度, 含水率              | 二点支持曲げ<br>振動 (L)   | 7~16% m.c.      | 5~50°C       |              | 無処理 |

## 水分 (溶液吸収) 依存性 (非平衡)

| 文 献             | 樹 種   | 特 性                         | 応力または歪        | 含水率(%)          | 温 度  | 時 間           | 処 理 |
|-----------------|-------|-----------------------------|---------------|-----------------|------|---------------|-----|
| D-039<br>Fig. 6 | ヒ ノ キ | $\tan \delta$ , 試片重量—<br>時間 | 片持曲げ振動<br>(R) | 飽水→<br>約8% m.c. | 20°C | 40~<br>100c/s | 無処理 |

## 温度依存性 (平衡)

| 文 献              | 樹 種                | 特 性 | 応力または歪 | 含水率(%) | 温 度 | 時 間 | 処 理 |
|------------------|--------------------|-----|--------|--------|-----|-----|-----|
| D-89<br>Fig. 3~6 | D-86, Fig. 3~6 に同じ |     |        |        |     |     |     |



| 文 献               | 樹 種  | 特 性                           | 応力または歪       | 含水率(%)       | 温 度      | 時 間         | 処 理                             |
|-------------------|--|-------------------------------|--------------|--------------|----------|-------------|---------------------------------|
| E-44<br>Fig. 1, 2 | birch (0.64)                               | $\tan \delta$ , 動的弾性率—温度      | 二点支持曲げ振動     | 絶乾, 6% m.c.  | 90~475°K | 880~2600c/s | 無処理, P.M. M.A. 注入後 $\gamma$ 線照射 |
| H-8<br>Fig. 7~12  | beech                                      | 対数減衰率, 振り剛性率, 温度, 含水率の関係      | 振り自由振動 R軸まわり | 12% m.c. ~飽水 | 20~100°C | 0.5~3c/s    | 無 処 理                           |
| O-7<br>Fig. 1, 2  | hoop pine<br>Mountain ash<br>grey ironbarh | 動的弾性率, $\tan \delta$ —温度, 含水率 | 二点支持曲げ振動 (L) | 7~16% m.c.   | 5~50°C   |             | 無 処 理                           |
| O-7<br>Fig. 3, 5  | "  | 動的弾性率, $\tan \delta$ —周波数     | "            | "            | "        | 10~500c/s   | "                               |

生物因子依存性 (平衡)

| 文 献             | 樹 種                     | 特 性                   | 応力または歪 | 含水率(%) | 温 度 | 時 間 | 処 理                             |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|--------|--------|-----|-----|---------------------------------|
| I-108<br>Fig. 2 | <i>Pinus longifolia</i> | 動的弾性率の減少率—重量減少率, 腐朽期間 | 片持曲げ振動 |        |     |     | <i>Lenzites saepiaria</i> による腐朽 |

木質材料の動的粘弾性 補遺

歪, 応力依存性

| 文 献                | 樹 種   | 特 性                       | 応力または歪                                      | 含水率(%)   | 温 度  | 時 間         | 処 理       |
|--------------------|---|---------------------------|---|----------|------|-------------|-----------|
| A-72<br>Fig. 1~3   | 合 板 (3, 5 ply, ラワン)   | 動的弾性率—静的弾性率 (表層単板の木理角の影響) | 二点支持曲げ振動, 三点曲げ                              | 65% R.H. | 20°C |             |           |
| A-72<br>Fig. 4     | "   | 動的弾性率—表層単板の木理角            | 二点支持曲げ振動                                    | "        | "    |             |           |
| A-72<br>Fig. 5~7   | "   | 動的弾性率, 静的弾性率におよぼす異方性の影響   | 二点支持曲げ振動, 三点曲げ                              | "        | "    |             |           |
| A-72<br>Fig. 9     | "   | 静的弾性率 (市販大合板)—動的弾性率       | "   | "        | "    |             |           |
| I-109<br>Fig. 6    | パーティクルボード (四層, 0.50)  | 応力—歪曲線                    | 圧 縮 ( $\perp$ ) (応力 880kg/cm <sup>2</sup> ) |          |      | 5.5回        | 尿素樹脂接着    |
| I-111<br>Fig. 3, 4 | パーティクルボード (三, 五層, 0.54)   | 音速—密度                     | 縦波振動 ( $\parallel$ )                        | 65% R.H. | 20°C | 100kc/s     | フェノール樹脂接着 |
| I-111<br>Fig. 5    | パーティクルボード (三層, 0.65~0.78)   | 音速, 密度, 引張強度—板幅           | 引 張 縦波振動 ( $\parallel$ )                    | "        | "    | "           | "         |
| I-111<br>Fig. 6, 7 | パーティクルボード (三, 五層, 0.65~0.78)  | 音速—引張強度                   | "   | "        | "    | "           | "         |
| I-111<br>Fig. 8, 9 | "   | 音速—曲げ強度                   | 縦波振動 二点支持曲げ ( $\parallel$ )                 | "        | "    | "           | "         |
| K-12<br>Fig. 3     | パーティクルボード (0.56~0.63)   | 動的弾性率—密度                  | 曲げ振動 ( $\parallel$ )                        | 27% R.H. | 22°C | (5c/s以下)    | 尿素樹脂接着    |
| K-12<br>Fig. 4     | "   | 固有振動より計算したたわみ—静的測定によるたわみ  | 曲げ振動 ( $\parallel$ ) 四点曲げ ( $\parallel$ )   | "        | "    | "           | "         |
| K-14<br>Fig. 1, 4  | インド産 12樹種とその合板 (3, 5, 7, 9, 11 ply) (0.23~0.84)                           | 動的弾性率—木理角                 | 強 制 振 動                                     | 絶 乾      |      |             | 無処理       |
| K-14<br>Fig. 3     | <i>Cedrela toona</i> Roxb., <i>Adina cordifolia</i> Hook. およびその合板 (3 ply) | 弾性率—木理角                   |   |          |      |             | "         |
| K-14<br>Fig. 6     | 合板 (3, 5, 7, 9, 11 ply) インド産 12樹種   | 合板の動的弾性率—木理角 単板の動的弾性率     | 強制振動  | (絶 乾)    |      |             |           |
| K-15<br>Fig. 1     | パーティクルボード   | 振動係数—試料重量に対する測定要素重量の比     | 曲げ振動  |          |      |             | 尿素樹脂接着    |
| K-15<br>Fig. 3, 4  | "   | 共振周波数, 振動係数, 試片寸法の関係      | 曲げ振動 ( $\parallel$ , $\perp$ )              | 40% R.H. | 20°C | 0.5~2.5kc/s | "         |

| 文 献                 | 樹 種                          | 特 性                         | 応力または歪             | 含水率(%)      | 温 度  | 時 間                 | 処 理              |
|---------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------|------|---------------------|------------------|
| K-15<br>Fig. 9      | パーティクルボード<br>(0.62~0.69)     | 動的弾性率, 密度,<br>強度の関係         | 曲げ振動(//,<br>⊥), 曲げ | 9% m.c.     | 20°C |                     | 尿素樹脂<br>接着       |
| K-16<br>Fig. 2, 3   | パーティクルボード<br>(三層, 0.54~0.66) | 動的弾性率—密度,<br>強度             | 曲げ振動(//)<br>四点曲げ   | 34% R.H.    | "    |                     | aminoplast<br>接着 |
| K-20<br>Fig. 29~34  | ファイバーボード<br>(0.91~1.07)      | 曲げモーメント,<br>応力の繰返しによ<br>る変化 | 板曲げ疲労              | (6~9% m.c.) |      | 1~10 <sup>8</sup> 回 | 無処理              |
| K-20<br>Fig. 35~37  | "                            | S-N 曲線                      | "                  | "           |      | "                   | "                |
| K-20<br>Fig. 38, 39 | "<br>(0.92)                  | "                           | 引張疲労               | (6.5% m.c.) |      | "                   | "                |
| K-20<br>Fig. 41     | "                            | 応力繰返しによる<br>温度変化            | "                  | "           |      | ~50分                | "                |

## 水分(溶液吸収)依存性(平衡)

| 文 献               | 樹 種       | 特 性                          | 応力または歪             | 含水率(%)     | 温 度  | 時 間 | 処 理        |
|-------------------|-----------|------------------------------|--------------------|------------|------|-----|------------|
| K-15<br>Fig. 7, 8 | パーティクルボード | 動的弾性率, $\tan \delta$<br>—含水率 | 曲 げ 振 動<br>(//, ⊥) | 0~25% m.c. | 20°C |     | 尿素樹脂<br>接着 |

## (e) 木材の水分応力 補遺

## 膨潤—応力

| 文 献                | 供 試 材   | 処 理 条 件 | 測 定   |  |                           |
|--------------------|---|---------|-------|--|---------------------------|
|                    |   |         | 方 法   | 条 件  | 量                         |
| D-038<br>Fig. 1~4  | plastic board<br>(teak, sissoo, arecanut<br>husk, Malabar and<br>Burma teak, thermal<br>plasticization による,<br>0.81~1.30) | 絶 乾     | 歪 拘 束 | 絶乾————→飽水<br>~24時間   | 膨潤応力—時<br>間               |
| D-038<br>Fig. 5a   | "   | "       | "     | "  | 膨潤応力—強<br>度               |
| D-038<br>Fig. 5b   | plastic board<br>(teak, sissoo, arecanut<br>husk, Malabar and<br>Burma teak, thermodyn<br>による, 0.81~1.30)                 | "       | "     | "  | "                         |
| D-039<br>Fig. 7    | I-04, Fig. 8 の一部に同じ   |         |       |  |                           |
| D-039<br>Fig. 8    | D-010, Fig. 1 に同じ   |         |       |  |                           |
| D-039<br>Fig. 9    | I-06, Fig. 4 に同じ  |         |       |  |                           |
| E-051<br>Fig. 3    | Douglas-fir<br>( <i>Pseudotsuga</i><br><i>Douglasii</i> CARR., 0.47)  |         | 測 長   | 88<br>30<br>~12 → 88°F<br>64% R.H.<br>~36時間  | 剪断応力, 剪<br>断力, 含水率<br>—時間 |
| E-051<br>Fig. 4    | "   |         | "     | 88 88 88 88°F<br>30 40 51 64% R.H.<br>~12 ~12 ~12 ~12時間  | "                         |
| E-051<br>Fig. 5, 6 | Douglas-fir<br>( <i>Pseudotsuga</i><br><i>douglasii</i> CARR.,<br>(正常材 0.47)<br>(アテ材 0.48))                               |         | "     | 88 88°F<br>30 64% R.H.<br>~12 ~36時間<br>88 88 88 88°F<br>30 40 51 64% R.H.<br>~12 ~12 ~12 ~12時間 | 剪断応力—試<br>片巾              |

| 文 献                | 供 試 材  | 処 理 条 件   | 測 定                |  |   |
|--------------------|--|---|--------------------|--|---|
|                    |  |   | 方 法                | 条 件  | 量   |
| K-016<br>Fig. 1, 2 | パーティクルボード<br>(三層, アミノプラスト接着, ⊥)<br>ファイバーボード<br>(乾式, 湿式, T) | 絶 乾   | 歪 拘 束<br>板巾測定      | 0 →<br>20°C 浸水, ~420分                                      | 自由膨潤率,<br>膨潤応力—時<br>間                     |
| K-016<br>Fig. 3    | パーティクルボード<br>(三層, アミノプラスト接着, ⊥)<br>ファイバーボード<br>(湿式, T)     | 絶 乾<br>34% R.H.<br>81% R.H.<br>乾 調湿<br>調湿                 | "                  | 調湿材 →<br>20°C 浸水   | 膨潤応力—自<br>由膨潤率                            |
| K-016<br>Fig. 4    | パーティクルボード<br>(三層, アミノプラスト接着, ⊥)<br>ファイバーボード<br>(湿式, 乾式, T) | 絶 乾   | "                  | 0 →<br>20°C 浸水   | 膨潤応力—自<br>由膨潤率<br>(計算値との<br>比較)           |
| K-019<br>Fig. 11   | パーティクルボード<br>(三層, 尿素樹脂接着,<br>0.64, Kiefer, ⊥)              | 絶 乾   | 歪 拘 束              | 絶乾 →<br>20°C 浸水  | 膨潤圧—含脂<br>率, 圧縮圧                          |
| K-021<br>Fig. 1~5  | パーティクルボード<br>(三層, 0.57, Kiefer, ⊥)                         | 0% m.c. 調湿<br>後 0~30kg/<br>cm <sup>2</sup> 加圧             | 歪拘束,<br>一部自由<br>膨潤 | 20°C 浸水<br>0% m.c. →<br>95~105°C 乾燥<br>(3 回繰返し)            | 膨潤応力, 含<br>水率, 伸縮率<br>—時間 (I-<br>08 との比較) |
| K-021<br>Fig. 6~8  | "  | 0, 10, 15% m.<br>c. 調湿後 0~<br>30kg/cm <sup>2</sup> 加<br>圧 | "                  | 0, 10,<br>15% m.c. →<br>20°C 浸水<br>95~105°C 乾燥<br>(3 回繰返し) | 最大膨潤応力<br>—初期加圧力<br>(I-08 との<br>比較)       |

膨潤—外部変形歪

| 文 献                | 供 試 材  | 処 理 条 件             | 測 定           |  |                            |
|--------------------|--|---------------------|---------------|--|----------------------------|
|                    |  |                     | 方 法           | 条 件  | 量                          |
| D-035<br>Fig. 3, 4 | ホオノキ ( <i>Magnolia sp.</i> )<br>サワラ ( <i>Chamaecyparis pisifera sp.</i> )<br>ベイモミ ( <i>Abies sp.</i> )<br>ケヤキ ( <i>Zelkova sp.</i> )<br>スプルース ( <i>Picea sp.</i> )<br>エゾマツ ( <i>Picea jezoensis sp.</i> )<br>ヒバ ( <i>Thujopsis sp.</i> )<br>マツ ( <i>Pinus sp.</i> )<br>ヒノキ ( <i>Chamaecyparis obtusa</i> )<br>クルミ ( <i>Juglans sp.</i> ) (T) | 45°C,<br>24時間<br>調湿 | 測 長           | 48時間浸水<br>→<br>45°C, 24時間乾燥<br>(~14回繰返し)   | 寸法の時間変<br>化                |
| E-059<br>Fig. 7, 9 | ハードボード   |                     | 歪 拘 束<br>矢高測定 |  | buckling—膨<br>潤率           |
| I-015<br>Fig. 3    | Kiefer<br>( <i>Pinus silvestris</i> , 辺, T, R)   | 50, 103°C で<br>絶乾   | 板巾測定          | 絶乾 →<br>20°C 蒸留水に浸水<br>~1440時間   | 線膨潤率—浸<br>水時間 (歪拘<br>束の影響) |
| I-015<br>Fig. 5    | "  | "                   | "             | 絶乾 → (飽水) → 絶乾<br>20°C, 72 時間浸水 20°C 50% R.H. で乾<br>時間浸水 燥後 50, 103°C で乾燥<br>(19~23回繰返し) | 膨潤, 収縮率<br>—乾湿繰返し<br>数     |
| I-015<br>Fig. 9    | "  | "                   | "             | 絶乾 → 拘 束 無拘束 → 絶乾<br>48時間 24時間 20°C, 50% R.<br>浸水 浸水 H. 乾燥後 50,<br>(5 回繰返し) 103°C で乾燥    | "                          |
| I-026<br>Fig. 14   | ファイバーボード   |                     | 測 長           | 32% R.H.<br>→<br>65% R.H.<br>(15回繰返し)<br>32% R.H.<br>→<br>90% R.H.<br>(15回繰返し)           | 残留歪—繰返<br>し数               |

| 文 献                | 供 試 材   | 処 理 条 件                                       | 測 定                |  |  |                         |
|--------------------|---|---|--------------------|--|--|-------------------------|
|                    |   |   | 方 法                | 条 件  | 量  |                         |
|                    |   |   |                    | 32%R.H.<br>→<br>95%R.H.<br>(15回繰返し)  |  |                         |
| I-049<br>Fig. 1    | <i>Cedrela toona</i> (辺材0.46, 心材0.55)<br><i>Acacia catechu</i> (辺材0.88, 心材0.88)<br><i>Canarium strictum</i> ,<br><i>Zanthoxylum rhetsa</i> (辺材0.56, 心材0.56)<br><i>Parishia insignis</i> (辺材——, 心材0.39)<br><i>Pterocarpus dalbergioides</i><br>(辺材0.61, 心材0.66)<br>(R, T)  |   | 歪 拘 束              | (絶乾————→)<br>冷温水浸漬   | 体積膨潤率,<br>膨潤率—浸漬<br>時間<br>(一方向拘束)                      |                         |
| I-049<br>Fig. 2, 3 | <i>Pterocarpus dalbergioides</i><br>(辺材0.61, 心材0.66)<br><i>Canarium strictum</i> (辺材——, 心材——)<br><i>Acacia catechu</i> (辺材0.88, 心材0.88)<br><i>Buxus sp.</i> (辺材0.75, 心材0.72)<br><i>Taxus baccata</i> (辺材——, 心材0.58)<br><i>Ougenia dalbergioides</i><br>(辺材0.72, 心材0.72)<br><i>Anogeissus latifolia</i> (辺材——, 心材0.77)<br><i>Parishia insignis</i> (辺材——, 心材0.39)<br><i>Zanthoxylum rhetsa</i> (辺材0.56, 心材0.56)<br><i>Bombax malabaricum</i><br>(辺材0.29, 心材0.29)<br>(R, T) |   | "                  | (絶乾————→飽水)<br>(23回繰返し)  | 密度, 伸縮率<br>—乾湿繰返し<br>数<br>(一方向拘束)<br>(一部 Z-015<br>に同じ) |                         |
| I-049<br>Fig. 4    | <i>Pterocarpus dalbergioides</i><br>(辺材0.61, 心材0.66)<br><i>Zanthoxylum rhetsa</i> (辺材0.56, 心材0.56)<br><i>Parishia insignis</i> (辺材0.56, 心材0.39)<br><i>Taxus baccata</i> (辺材0.56, 心材0.58)<br><i>Cryptomeria japonica</i> ,<br><i>Acaccia catechu</i> (辺材0.88, 心材0.88)<br><i>Anogeissus latifolia</i> (辺材0.88, 心材0.77)<br><i>Ougenia dalbergioides</i><br>(辺材0.72, 心材0.73)<br><i>Buxus sp.</i> (辺材0.75, 心材0.72)<br>(R, T)   | (加<br>圧<br>収<br>縮)                            | (測 長)              | (————→)<br>冷温水浸漬<br>~12回   | 加圧収縮材の<br>歪—浸漬時間<br>(一部 Z-015<br>に同じ)                  |                         |
| I-062<br>Fig. 3~10 | Rotbuche<br>( <i>Fagus</i> )<br>Birke ( <i>Betula</i> )<br>Linde ( <i>Tilia</i> )   | 無処理<br>脱リグニン処理<br>脱リグニン+脱ヘ<br>ミセルローズ処理        | → 調湿               | 浸 透 圧  | 各種濃度の CaCl <sub>2</sub> , グルコ<br>ール水溶液中に浸漬             | 膨潤圧, 体積<br>膨潤率, 含水<br>率 |
| K-018<br>Fig. 2    | Rotbuche<br>( <i>Fagus silvatica</i> , T)   | 絶 乾   | T 方向歪<br>拘束        | 20°C 片面吸水  | 平面に保つに必要な圧<br>縮応力—時間 (木表,<br>木裏による影響)                  |                         |
| K-020<br>Fig. 12   | パーティクルボード (⊥)   | 絶 乾   | (板巾測定)             | 20°C 浸水, 24時間<br>絶乾←100°C24時間 →50°C24時間<br>(~10回繰返し)                                     | 膨潤率—繰返<br>し数   |                         |
| K-020<br>Fig. 19   | "   | 21°C, 30%R.<br>H. 調湿材                         | 板巾測定               | 21°C, 90%R.H., 44日<br>調湿材————→<br>21°C, 30%R.H., 14日<br>←21°C, 90%R.H., 14日<br>(5.5回繰返し) | 伸縮率—時間   |                         |
| K-020<br>Fig. 20   | K-18, Fig. 2 の一部に同じ   |   |                    |  |  |                         |
| K-021<br>Fig. 1~5  | パーティクルボード<br>(三層, 0.57, Kiefer, ⊥)  | 0% m.c. 調湿<br>後 0~30kg/<br>cm <sup>2</sup> 加圧 | 歪拘束,<br>一部自由<br>膨潤 | 20°C 浸水<br>0% m.c. —————→<br>95~105°C で乾燥<br>(3 回繰返し)                                    | 膨潤応力, 含<br>水率, 伸縮率<br>—時間 (I-08<br>との比較)               |                         |
| W-07<br>Fig. 4     | <i>Dalbergia sissoo</i> ,<br><i>Canarium strictum</i>   |   |                    |  | 伸縮率—乾湿繰返し数<br>(一方向拘束)                                  |                         |

| 文 献              | 供 試 材  | 処 理 条 件              | 測 定          |  |                       |
|------------------|--|----------------------|--------------|--|-----------------------|
|                  |  |                      | 方 法          | 条 件  | 量                     |
| W-07<br>Fig. 5   |  |                      |              |  | 回復率—比重                |
| W-07<br>Fig. 6   | (辺心材, T)   |                      |              |  | set 量—比重              |
| Z-015<br>Fig. 2  | (熱帯材) (心材) 生材→気乾→<br>(T,R) 50°C 100°C  | 歪 拘 束                | 絶乾→<br>冷温水浸漬 | 体積膨潤率・膨潤率—<br>浸漬時間(一方向拘束)                                |                       |
| Z-015<br>Fig. 3  | <i>Zanthoxylum rhetsa</i><br>(辺材0.63, 心材0.64)<br><i>Parishia insignis</i><br>(辺材0.45, 心材0.45)<br><i>Buxus sp.</i> (辺材0.87, 心材0.83)   | "                    | "            | 絶乾→飽水<br>(18回繰返し)  | 伸縮率—乾湿繰返し数<br>(一方向拘束) |
| Z-015<br>Fig. 4  | (熱帯材)  | "                    | "            | 絶乾→飽水  | R 方向拘束時の体積収縮率—密度      |
| Z-015<br>Fig. 5  | <i>Bombax malabaricum</i><br>(辺材0.32, 心材0.32)<br><i>Pterocarpus dalbergioides</i><br>(辺材0.66, 心材0.71)<br><i>Zanthoxylum rhetsa</i><br>(辺材0.63, 心材0.64)<br><i>Cedrela toona</i> (辺材0.51, 心材0.60)<br><i>Buxus sp.</i> (辺材0.87, 心材0.83) | "                    | "            | 絶乾→飽水<br>(20回繰返し)  | 加圧収縮—密度               |
| Z-015<br>Fig. 6  | <i>Buxus sp.</i> (辺材0.87, 心材0.83)<br><i>Parishia insignis</i><br>(辺材0.45, 心材0.45)  | "                    | "            | 絶乾→飽水<br>冷温水浸漬   | 密度—乾湿繰返し数             |
| Z-015<br>Fig. 7  | <i>Zanthoxylum rhetsa</i><br>(辺材0.63, 心材0.64)  | 加 圧 収 縮              | 測 長          | 冷温水浸漬<br>~12日  | 加圧収縮歪回復率—浸漬時間         |
| Z-015<br>Fig. 9  | <i>Zanthoxylum rhetsa</i><br>(0.64)  | 生材→気乾→<br>50°C 100°C | 歪 拘 束        | 90% R.H. 90% R.H.<br>絶乾→20% R.H.<br>(10回繰返し)<br>25°C     | 伸縮率—乾湿繰返し数<br>(一方向拘束) |
| Z-015<br>Fig. 10 | <i>Parishia insignis</i> (0.45)  | "                    | "            | 90% R.H. 90% R.H.<br>絶乾→20% R.H.<br>(9 回繰返し)<br>95~100°C | 収縮率—乾湿繰返し数<br>(二方向拘束) |

乾燥—応力

| 文 献                        | 供 試 材   | 処 理 条 件                  | 測 定       |  |  |
|----------------------------|---|--------------------------|-----------|--|--|
|                            |   |                          | 方 法       | 条 件  | 量  |
| C-020<br>Fig. IV:<br>12~17 | 積層材<br>(三層, ミズナラ<br>(0.56, 0.65)<br>エゾマツ<br>(0.26, 0.37) R,T) | 12% m.c. 調湿              | 測 長       | 12% m.c. → 飽水<br>2 日 65% R.H.<br>20°C<br>6 日 80% R.H.<br>20°C<br>5 日 | 歪および応力分布<br>(乾燥中の表面被覆処理の影響)                              |
| C-020<br>Fig. IV:<br>30~33 | 化粧集成材<br>(エゾマツ (0.37)<br>ヒノキ R,T)                             | 15% m.c. 調湿              | スライス<br>法 | 15% → 22% m.c.   | 歪および垂直,<br>剪断応力分布  |
| C-020<br>Fig. IV:<br>34~36 | "   | "                        | "         | 15% → 9% m.c.  | "  |
| D-039<br>Fig. 3            | E-06 Fig. 7 に同じ   |                          |           |  |  |
| D-039<br>Fig. 4            | 熱帯産 6 樹種 (R)  | 97% R.H., 20°C<br>で30日調湿 | 歪 拘 束     | 100°C<br>30 → 0% m.c.  | 収縮応力, 引張強度—<br>比重 (LAWNICZAK と<br>RACZKOWSKI の測定値<br>より) |

| 文 献               | 供 試 材                                     | 処 理 条 件 | 測 定   |                        |                                   |
|-------------------|---|---------|-------|------------------------|-----------------------------------|
|                   |   |         | 方 法   | 条 件                    | 量                                 |
| K-015<br>Fig. 3~5 | Rotbuche<br>( <i>Fagus silvatica</i> , T) | 生 材     | 歪 拘 束 | 生材 → 40, 60, 80, 100°C | 拘束前の自由収縮率, 破壊含水率, 乾燥温度, 最大引張応力の関係 |

## 乾燥—外部変形歪

| 文 献                      | 供 試 材   | 処 理 条 件                                 | 測 定      |   |  |
|--------------------------|---|---|----------|---|--|
|                          |   |   | 方 法      | 条 件   | 量  |
| C-020<br>Fig. IV:<br>4~9 | 積層材<br>(三層, ミズナラ<br>(0.56, 0.65)<br>エゾマツ (0.26, 0.37)<br>R,T)   | 12% m.c. 調湿                             | 測 長      | 12% m.c. → 飽水<br>2 日 65% R.H.<br>20°C<br>6 日<br>80% R.H.<br>20°C<br>5 日   | 歪および応力分布<br>(乾燥中の表面被覆処理の影響)                            |
| C-020<br>Fig. IV:<br>25  | ミズナラ<br>( <i>Quercus crispula</i> BLUME)<br>(0.63~0.72, R,T)  | 飽水, 下面,<br>測面コーティング                     | 矢高測定     | 飽水<br>30°C<br>乾湿球温度差 20°C<br>~7 日   | 矢高—乾燥日数  |
| D-024<br>Fig. 3~5        | ミズナラ ( <i>Quercus crispula</i> BLUME)<br>シナ ( <i>Tilia japonica</i> SHIMONKAI)<br>(T,R)   | 60°, 80°C<br>~27, 50時間<br>→13.6% e.m.c. | 矢高測定     | 13.6% e.m.c.  | 弓ぞり—板厚, 含水率差 (不等集中荷重の影響)                               |
| D-035<br>Fig. 3, 4       | ホオノキ ( <i>Magnolia</i> sp.)<br>サワラ ( <i>Chamaecyparis pisifera</i> )<br>ベイモミ ( <i>Abies</i> sp.)<br>ケヤキ ( <i>Zelkova</i> sp.)<br>スプルース ( <i>Picea</i> sp.)<br>エゾマツ ( <i>Picea jezoensis</i> )<br>ヒバ ( <i>Thujopsis</i> sp.)<br>マツ ( <i>Pinus</i> sp.)<br>ヒノキ ( <i>Chamaecyparis obtusa</i> )<br>クルミ ( <i>Juglans</i> sp.) (T) | 45°C,<br>24時間<br>調湿                     | 測 長      | 48時間浸水<br>→<br>45°C, 24時間乾燥<br>(14回繰返し)   | 寸法の時間変化  |
| I-015<br>Fig. 5          | gemeine Kiefer<br>( <i>Pinus silvestris</i> , 辺, T,R)   | 50, 103°C で<br>絶乾                       | 板幅<br>測定 | 絶乾 → (飽水) → 浸水<br>20°C, 72 20°C 50% R.H. で乾<br>時間浸水 燥後50, 103°Cで乾燥<br>(19~23回繰返し)                                       | 膨潤, 収縮率<br>—乾湿繰返し<br>数                                 |
| I-015<br>Fig. 9          | "   | "                                       | "        | 絶乾 → 拘束 → 無拘束 → 浸水<br>48% R. 24% R. H. 乾燥後 50,<br>H. 浸水 H. 浸水 103°C で乾燥<br>(5 回繰返し)                                     | "  |
| I-026<br>Fig. 14         | ファイバーボード  |   | 測 長      | 32% R.H.<br>→<br>65% R.H.<br>(15回繰返し)<br>32% R.H.<br>→<br>90% R.H.<br>(15回繰返し)<br>32% R.H.<br>→<br>95% R.H.<br>(15回繰返し) | 残留歪—繰返し<br>数   |
| I-049<br>Fig. 3          | <i>Pterocarpus dalbergioides</i><br>(辺材0.61, 心材0.66)<br><i>Canarium strictum</i> (辺材0.61, 心材0.66)<br><i>Acacia catechu</i> (辺材0.88, 心材0.88)<br><i>Buxus</i> sp. (辺材0.75, 心材0.72)<br><i>Taxus baccata</i> (辺材0.75, 心材0.58)   |   | 歪 拘 束    | (絶乾 → 飽水)<br>(23回繰返し)   | 密度, 伸縮率<br>—乾湿繰返し<br>数<br>(一方向拘束<br>(一部 Z-015)<br>に同じ) |

| 文 献               | 供 試 材  | 処 理 条 件                                       | 測 定                |   |   |
|-------------------|--|---|--------------------|---|---|
|                   |  |   | 方 法                | 条 件   | 量   |
|                   | <i>Ougenia dalbergioides</i><br>(辺材0.72, 心材0.72)<br><i>Anogeissus latifolia</i> (辺材0.72, 心材0.77)<br><i>Parishia insignis</i> (辺材0.72, 心材0.39)<br><i>Zanthoxylum rhetsa</i> (辺材0.56, 心材0.56)<br><i>Bombax malabaricum</i><br>(辺材0.29, 心材0.29)   |   |                    |   |   |
| I-049<br>Fig. 4   | <i>Pterocarpus dalbergioides</i><br>(辺材0.61, 心材0.66)<br><i>Zanthoxylum rhetsa</i> (辺材0.56, 心材0.56)<br><i>Parishia insignis</i> (辺材0.56, 心材0.39)<br><i>Taxus baccata</i> (辺材0.56, 心材0.58)<br><i>Cryptomeria japonica</i><br>(辺材0.56, 心材0.58)<br><i>Acacia catechu</i> (辺材0.88, 心材0.88)<br><i>Anogeissus latifolia</i> (辺材0.88, 心材0.77)<br><i>Ougenia dalbergioides</i><br>(辺材0.72, 心材0.72)<br><i>Buxus sp.</i> (辺材0.75, 心材0.72) (T,R) | (加圧収縮)  | (測 長)              | (冷温水浸漬<br>~12回)   | 加圧収縮歪の<br>回復率—時間<br>(一部 Z-015)<br>(に同じ)           |
| K-015<br>Fig. 3~5 | Rotbuche<br>( <i>Fagus silvatica</i> , T)  | 生 材   | 歪 拘 束              | 生材 →<br>40, 60, 80, 100°C   | 拘束前の自由<br>収縮率, 破壊<br>含水率, 乾燥<br>温度, 最大引<br>張応力の関係 |
| K-020<br>Fig. 12  | パーティクルボード (⊥)  | 絶 乾   | (板幅測定)             | 20°C浸水 24時間<br>絶乾 ← 100°C 50°C<br>24時間 24時間<br>(~10回繰返し)                            | 膨潤率—繰返<br>し数                                      |
| K-020<br>Fig. 19  | "  | 21°C, 30%R.<br>H. 調湿材                         | ( " )              | 21°C, 90%R.H. 44日<br>調湿材 →<br>21°C, 30%R.H. 14日<br>← 21°C, 90%R.H. 14日<br>(5.5回繰返し) | 伸縮率—時間  |
| K-021<br>Fig. 1~5 | パーティクルボード<br>(三層, 0.57, Kiefer, ⊥)   | 0% m.c. 調湿<br>後 0~30kg/<br>cm <sup>2</sup> 加圧 | 歪拘束,<br>一部自由<br>膨潤 | 20°C浸水<br>0% m.c. →<br>95~105°C 乾燥<br>(3回繰返し)                                       | 膨潤応力, 含<br>水率, 伸縮率<br>—時間 (I-08<br>との比較)          |
| W-07<br>Fig. 4    | <i>Dalbergia sissoo</i><br><i>Canarium strictum</i>  |   |                    |   | 伸縮率—乾湿繰返し数<br>(一方向拘束)                             |
| W-07<br>Fig. 5    |  |   |                    |   | 回復率—比重  |
| W-07<br>Fig. 6    | (辺心材, T)   |   |                    |   | set 量—比重  |
| Z-015<br>Fig. 3   | <i>Zanthoxylum rhetsa</i><br>(辺材0.63, 心材0.64)<br><i>Parishia insignis</i><br>(辺材0.45, 心材0.45)<br><i>Buxus sp.</i><br>(辺材0.87, 心材0.83)  | 生材 → 気乾 →<br>50°C 100°C                       | 歪 拘 束              | 絶乾 → 飽水<br>18回繰返し   | 伸縮率—乾湿<br>繰返し数<br>(一方向拘束)                         |
| Z-015<br>Fig. 4   | (熱帯材)  | "   | "                  | 絶乾 → 飽水   | R 方向拘束時<br>の体積収縮率<br>—密度                          |
| Z-015<br>Fig. 5   | <i>Bombax malabaricum</i> (辺材0.32, 心材0.32)<br><i>Pterocarpus dalbergioides</i> (辺材0.66, 心材0.71)<br><i>Zanthoxylum rhetsa</i> (辺材0.63, 心材0.64)<br><i>Cedrela toona</i> (辺材0.51, 心材0.60)<br><i>Buxus sp.</i> (辺材0.87, 心材0.83)  | "   | "                  | 絶乾 → 飽水<br>20回繰返し   | 加圧収縮—密<br>度                                       |
| Z-015<br>Fig. 6   | <i>Buxus sp.</i> (辺材0.87, 心材0.83)<br><i>Parishia insignis</i> (辺材0.45, 心材0.45)   | "   | "                  | 絶乾 → 飽水<br>冷温水浸漬<br>~12日  | 密度—乾湿繰<br>返し数                                     |

| 文 献              | 供 試 材                                   | 処 理 条 件              | 測 定 |   |                           |
|------------------|---|----------------------|-----|---|---------------------------|
|                  |   |                      | 方 法 | 条 件                                     | 量                         |
| Z-015<br>Fig. 9  | <i>Zanthoxylum<br/>rhetsa</i><br>(0.64) | 生材→気乾→<br>50°C 100°C | 歪拘束 | 絶乾→90%R.H.→20%R.H.<br>10回繰返し<br>25°C    | 伸縮率—乾湿<br>繰返し数            |
| Z-015<br>Fig. 10 | <i>Parishia insignis</i><br>(0.45)      | "                    | "   | 絶乾→90%R.H.→20%R.H.<br>9回繰返し<br>95~100°C | 収縮率—乾湿<br>繰返し数<br>(二方向拘束) |

## 乾燥—内部残留歪

| 文 献                     | 供 試 材   | 処 理 条 件     | 測 定   |                 |                        |
|-------------------------|---|-------------|-------|-----------------|------------------------|
|                         |   |             | 方 法   | 条 件             | 量                      |
| B-013<br>Fig. 5         | スギ<br>( <i>Cryptomeria japonica</i> D. DON)<br>ラワン ( <i>Shorea sp.</i> )<br>スプルース ( <i>Picea sp.</i> )<br>ペイヒ ( <i>Cupressus sp.</i> )<br>(T,R) | 蒸煮後自然乾燥     | スライス法 | 気 乾             | R, T 方向の<br>歪分布        |
| C-020<br>Fig. IV:<br>28 | 化粧集成材<br>(エゾマツ (0.37), ヒノキ, R, T)   | 15% m.c. 調湿 | スライス法 | 15→<br>22% m.c. | 歪および垂<br>直, 剪断応力<br>分布 |
| C-020<br>Fig. IV:<br>29 | "   | "           | "     | 15→<br>9% m.c.  | "                      |

## 乾燥—割れ, コラップス

| 文 献                | 供 試 材  | 処 理 条 件  | 測 定      |  |                                    |
|--------------------|--|--|----------|--|------------------------------------|
|                    |  |  | 方 法      | 条 件  | 量                                  |
| E-054<br>Fig. 2~13 | red oak<br>( <i>Quercus rubra</i> L., T,R)<br>yellow birch<br>( <i>Betula alleghaniensis</i><br>BRITT., T,R) | 生材を真空乾燥後<br>(5% m.c.) 各濃度<br>n-プロピルアルコ<br>ール, エテルアル<br>コールにて置換 | 板内<br>測定 | 置換材→絶乾→<br>飽水 105°C steaming 105°C<br>0% R.H. 24時間 0% R.H. | 全収縮率<br>—n-プロ<br>ピルアル<br>コール濃<br>度 |

## (f) 木材の生長応力

## 応 力

| 文 献                   | 樹 種  | 樹 歴   | 測 定          |     |                          |
|-----------------------|--|---|--------------|-----|--------------------------|
|                       |  |   | 方 法          | 条 件 | 量                        |
| E-001<br>Fig. 2       | loblolly pine<br>( <i>Pinus taeda</i> L., L) | 正常材, 径 6, 8, 10, 12''(末口)×8'                        | 鋸断後の<br>矢高測定 |     | 生長応力の頻度分<br>布            |
| E-001<br>Fig. 3       | "  | 正常材, アテ材, 径 6, 8, 10, 12''<br>(末口)×8'               | "            |     | 生長応力の R 方向<br>頻度分布       |
| E-001<br>Fig. 4       | "  | "   | "            |     | 生長応力の R 方向<br>分布         |
| E-001<br>Fig. 5       | "  | 正常材, 径 12''(末口)×8'                                  | "            |     | 生長応力の頻度分<br>布(引張, 圧縮別)   |
| I-001<br>Fig. 1, 4, 5 |  |   |              |     | 生長応力の R 方向<br>分布 (計算値)   |
| I-002<br>Fig. 1       |  |   |              |     | R 方向の縦応力分<br>布 (計算値)     |
| I-002<br>Fig. 6, 7    | Buche<br>( <i>Fagus, sp., L</i> )            | 正常材, 径19cm (胸高), 径 19cm<br>正常材, 径28cm (胸高), 径18.5cm | 伸縮歪測<br>定    |     | R 方向の縦歪 (応<br>力) 分布      |
| I-002<br>Fig. 16      | Buche<br>( <i>Fagus, sp., R,T</i> )          | 正常材, 径 22cm (胸高),<br>径 19.1cm×2m                    | "            |     | R 方向の横歪分布,<br>横応力傾斜(計算値) |



歪—外部変形歪

| 文 献                | 樹 種  | 樹 歴  | 測 定       |   |                                      |
|--------------------|--|--|-----------|---|--------------------------------------|
|                    |  |  | 方 法       | 条 件   | 量                                    |
| C-001<br>Fig. 7, 8 | Sitka spruce<br>( <i>Picea sitchensis</i><br>CARR., 心材, T, R)                | 正常材<br>生材 →<br>40°F 浸水   | 板巾測定      | 水中浸漬<br>30° → 80° → 30°C<br>1 4.5 0.5 1.5時間<br>(3回繰返し)                  | 伸縮量, 浸<br>水温度—時<br>間                 |
| C-001<br>Fig. 9    | Sitka spruce<br>( <i>Picea sitchensis</i><br>CARR., 心材, T)                   | "  | "         | 水中浸漬<br>30° → 40° → 90°C<br>(3回繰返し)                                     | 真の回復量<br>—温度 (乾<br>燥前処理に<br>よる影響)    |
| C-001<br>Fig. 12   | "  | 正常材<br>生材 →<br>40°F 浸水 浸水2週間以上   | "         | 生材および処理材を水中<br>浸漬<br>30° → 80°<br>(3回繰返し)                               | 真の寸法変化<br>—時間 (乾燥<br>前処理による<br>影響)   |
| C-001<br>Fig. 14   | "  | 正常材<br>生材 →<br>40°F 浸水   | "         | 水中浸漬<br>30° → 50° → 30°C<br>30° → 60° → 80° → 50° → 30°C<br>(2回繰返し)     | 30°C, 50°C<br>間の可逆的<br>変化量—真<br>の回復量 |
| E-002<br>Fig. 4, 5 | C-001 Fig. 7, 8 に同じ  |  |           |   |                                      |
| E-002<br>Fig. 6    | C-001 Fig. 9 の一部に同じ  |  |           |   |                                      |
| I-003<br>Fig. 3    | Buche<br>( <i>Fagus sp.</i> , T)   | 正常材, 径 19cm (胸高),<br>径 19cm  | 伸縮歪測<br>定 | 水中浸漬<br>95° → 10° → 95° → 10°C<br>7265 55 100 100分                      | 伸縮率—浸<br>漬時間                         |
| I-003<br>Fig. 4    | Buche<br>( <i>Fagus sp.</i> , L)   | "  | "         | 水中浸漬<br>95° → 10° → 95° → 10°C<br>100 50 60 50分                         | "                                    |
| I-003<br>Fig. 6    | Buche<br>( <i>Fagus sp.</i> , T)   | 正常材, 径 19cm (胸高), 径 19cm<br>95°C 水中に30分, 5 日間浸漬                                    | "         | 10°C 水中浸漬, ~<br>60分   | 伸縮率—浸<br>漬時間                         |
| I-003<br>Fig. 13   | Buche<br>( <i>Fagus sp.</i> , R, T)<br>Eiche<br>( <i>Quercus sp.</i> , R, T) | 正常材, 径 22cm (胸高), 径 19cm<br>偏心材, 径 19cm (胸高), 径 19cm<br>正常材, 径 112cm (胸高), 径 112cm | "         | 95°C 水中浸漬, ~<br>1000時間  | T 方向の歪<br>—浸漬時間                      |
| I-003<br>Fig. 14   | Kiefer<br>( <i>Pinus sp.</i> , R)  | 正常材, 径 43cm (胸高), 径 17cm   | "         | "   | R 方向の歪<br>—浸漬時間                      |
| I-004<br>Fig. 4, 5 | Rotbuche<br>( <i>Fagus silvatica</i><br>L., L, 辺材)                           | 正常材, 約90年生<br>生材 →<br>15°C 浸水  | 板巾測定      | 水中浸漬<br>15 → 100 → 15 → 100°C<br>15 → 100 → 100 → 100°C<br>(絶乾) → 150°C | 寸法変化,<br>温度, 含水<br>率—時間              |
| K-002<br>Fig. 4, 5 | Rotbuche<br>( <i>Fagus silvatica</i> , ⊥)                                    | 正常材, 径 40cm  | 板巾測定      | 水中浸漬<br>95° → 20°C<br>24 24時間<br>(5回繰返し)                                | 不可逆的寸<br>法変化—熱<br>水浸漬時間              |

歪—内部変形歪

| 文 献             | 樹 種  | 樹 歴  | 測 定       |           |                                  |
|-----------------|--|--|-----------|-----------|----------------------------------|
|                 |  |  | 方 法       | 条 件       | 量                                |
| A-001<br>Fig. 6 | スギ<br>( <i>Cryptomeria japonica</i><br>D. DON, L)  | 正常材, 3 ~ 15年生, 採取位置: 地<br>上 1 ~ 3 m                | 伸縮歪測<br>定 | 伐採一日<br>後 | pith より 3 年<br>輪内の R 方向<br>の縦歪分布 |
| D-001<br>Fig. 1 | スギ ( <i>Cryptomeria japonica</i> D. DON, L)<br>ヒノキ ( <i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL., L)<br>アラカン ( <i>Quercus glauces</i> THUMB., L) | 正常材<br>正常材, 径 30cm (胸高)<br>正常材, 径 20, 16cm<br>(胸高) | 伸縮歪測<br>定 | 伐採一日<br>後 | R 方向の縦歪<br>分布                    |

| 文 献                | 樹 種  | 樹 歴  | 測 定     |                           |                              |
|--------------------|--|--|---------|---------------------------|------------------------------|
|                    |  |  | 方 法     | 条 件                       | 量                            |
| D-001<br>Fig. 2    | ヒノキ ( <i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL., L)<br>シイノキ ( <i>Shiia sieboldi</i> MAKINO., L)              | アテ材<br>偏心アテ材   | 伸縮歪測定   |                           | R方向の縦歪分布                     |
| D-001<br>Fig. 3    | スギ ( <i>Cryptomeria japonica</i> D. DON, L)  | 正常材, 5年輪   | "       |                           | "                            |
| D-001<br>Fig. 4    | ポプラ ( <i>Populus angulata</i> MICHX., L)   | "  | "       |                           | "                            |
| D-001<br>Fig. 5    | スギ ( <i>Cryptomeria japonica</i> D. DON, L)  | 正常材, 3年輪   | "       |                           | "                            |
| D-001<br>Fig. 6    | ポプラ ( <i>Populus angulata</i> MICHX., L)   | "  | "       |                           | "                            |
| D-002<br>Fig. 3, 4 | ブナ ( <i>Fagus crenata</i> BLUME, R,T)  | 正常材, 115年生, 径 39cm (胸高)<br>径 39cm, 力枝の樹幹隣接部 61年                                  | 測 長     |                           | R, T 方向生長歪のR方向分布             |
| I-001<br>Fig. 4    |  |  |         |                           | 生長応力の半径方向分布 (計算値)            |
| I-001<br>Fig. 7    | Kiefer ( <i>Pinus sp.</i> , R,T)<br>Buche ( <i>Fagus sp.</i> , R,T)<br><i>Eucalyptus regnans</i> (R) | 正常材, 径 43cm (胸高), 径 17cm<br>偏心材, 径 22cm (胸高), 径 19cm<br>正常材, 径 68.5cm            | 伸縮歪測定   |                           | R方向の歪分布                      |
| I-001<br>Fig. 8    | Eiche ( <i>Quercus sp.</i> , R,T)  | 正常材, 径 112cm (胸高)  | "       |                           | "                            |
| I-001<br>Fig. 9    | Buche ( <i>Fagus sp.</i> , T)  | 偏心材, 径 22cm (胸高), 径 19cm   | "       |                           | "                            |
| I-001<br>Fig. 10   | "  | "  | "       |                           | 外周におけるR方向歪の時間変化              |
| I-002<br>Fig. 2    | ( <i>Eucalyptus gigantea</i> , L)  | (正常材, 径 0.25~71 cm)  | (伸縮歪測定) |                           | R方向の縦歪分布 (計算値とJACOBSの実験値の比較) |
| I-002<br>Fig. 6, 7 | Buche ( <i>Fagus sp.</i> , L)  | 正常材, 径19cm (胸高), 径 19cm<br>正常材, 径28cm (胸高), 径18.5cm                              | 伸縮歪測定   |                           | R方向の縦歪 (応力) 分布               |
| I-002<br>Fig. 9    | "  | 正常材, 径 22cm (胸高), 径 19cm<br>正常材, 径 19cm (胸高), 径 18cm<br>径 10.5cm<br>枝 材, 径 3.3cm | "       |                           | L方向の縦歪分布                     |
| I-002<br>Fig. 10   | Kiefer ( <i>Pinus sp.</i> , L)   | 正常材, 径 35cm (胸高), 径 15cm<br>アテ材, 径 40cm (胸高), 径 13cm                             | "       |                           | "                            |
| I-002<br>Fig. 11   | Buche ( <i>Fagus sp.</i> , L)  | 正常材, 径7.5cm (胸高), 径6.5cm   | "       |                           | "                            |
| I-002<br>Fig. 12   | "  | 根 張, 径14cm (胸高), 径16.5cm<br>アテ材, 径19cm (胸高), 径 25cm                              | "       |                           | "                            |
| I-002<br>Fig. 16   | Buche ( <i>Fagus sp.</i> , R,T)  | 正常材, 径 22cm (胸高), 径 19.1cm×2m  | "       |                           | R方向の縦歪分布, 横応力傾斜(計算値)         |
| I-002<br>Fig. 17   | Buche ( <i>Fagus sp.</i> , T)  | 正常材, 径 22cm (胸高), 径 19cm   | "       |                           | R方向の接線歪分布                    |
| I-002<br>Fig. 18   | Buche ( <i>Fagus sp.</i> , L,T)  | 正常材, 径22cm (胸高), 径19.1cm   | "       |                           | L方向の縦歪分布                     |
| I-003<br>Fig. 8    | Buche ( <i>Fagus sp.</i> , L)  | 正常材, 径 19cm (胸高), 径 19cm   | 伸縮歪測定   | 95°C 水中浸漬 1, 88.5, 500時間  | R方向の縦歪分布                     |
| I-003<br>Fig. 9    | "  | "  | "       | 95°C, ~1000時間             | 縦歪—浸漬時間                      |
| I-003<br>Fig. 10   | Buche ( <i>Fagus sp.</i> , R,T)  | 偏心材, 径 22cm (胸高), 径 19cm   | "       | 95°C 水中浸漬 2.5 ~681時間      | R方向の横歪分布                     |
| I-003<br>Fig. 11   | Kiefer ( <i>Pinus sp.</i> , R,T)   | 正常材, 径 43cm (胸高), 径 17cm   | "       | 95°C 水中浸漬 48, 213, 1087時間 | "                            |
| I-003<br>Fig. 12   | Eiche ( <i>Quercus sp.</i> , R,T)  | 正常材, 径112cm (胸高), 径112cm   | "       | 95°C 水中浸漬 35 分~300時間      | "                            |
| I-003<br>Fig. 13   | Buche ( <i>Fagus sp.</i> , R,T)  | 正常材, 径 22cm (胸高), 径 19cm<br>偏心材, 径 19cm (胸高), 径 19cm<br>正常材, 径112cm (胸高), 径112cm | "       | 95°C 水中浸漬 ~1,000時間        | T方向の歪—浸漬時間                   |

| 文 献              | 樹 種   | 樹 歴                      | 測 定   |                       |                |
|------------------|---|--------------------------|-------|-----------------------|----------------|
|                  |   |                          | 方 法   | 条 件                   | 量              |
| I-003<br>Fig. 14 | Kiefer<br>( <i>Pinus sp.</i> , R)                           | 正常材, 径 43cm (胸高), 径 17cm | 伸縮歪測定 | 95°C 水中浸漬<br>~1,000時間 | R方向の歪一<br>浸漬時間 |
| K-001<br>Fig. 12 | Buche<br>( <i>Fagus sp.</i> , L)                            | 正常材                      | たわみ測定 |                       | R方向の縦歪<br>分布   |
| P-001<br>Fig. 3  | <i>Eucalyptus gigantea</i> (L)                              | 正常材, 径 0.7~11.0'         | 伸縮歪測定 |                       | R方向の縦歪<br>分布   |
| P-002<br>Fig. 2  | Mountain ash<br>( <i>Eucalyptus regnans</i><br>F. v. M., L) | 正常材, 径 23' × 26'         | 伸縮歪測定 |                       | R方向の縦歪<br>分布   |

## 歪—割れ

| 文 献             | 樹 種                              | 樹 歴            | 測 定 |          |                   |
|-----------------|----------------------------------|----------------|-----|----------|-------------------|
|                 |                                  |                | 方 法 | 条 件      | 量                 |
| K-001<br>Fig. 2 | Buche<br>( <i>Fagus sp.</i> , L) | 正常材, 径 28~40cm | 測 長 | 伐採後~20週間 | 割れ長さ—伐採後<br>の時間   |
| K-001<br>Fig. 5 | "                                | "              | "   |          | 割れ長さ—伐採面<br>からの高さ |

## 文 献

## 粘 弾 性 補 遺

## 日 本

- 角谷和男, 杉原彦一, 木材の曲げ破壊における破壊強度と破壊時間のばらつきについて, 木材誌, 7, 167 (1961). A—77
- TAKEMURA, T., Plastic properties of wood in relation to the non-equilibrium states of moisture content (continued), 木材誌, 13, 77 (1967). A—76
- 伏谷賢美, 木材の静的粘弾性におよぼす脱リグニン処理の影響 (第1報), 応力緩和, 木材誌, 14, 11 (1968). A—64
- 伏谷賢美, 木材の静的粘弾性におよぼす脱リグニン処理の影響 (第2報), 飽水状態における応力緩和の温度依存性, 木材誌, 14, 18 (1968). A—65
- 大迫靖雄, 高橋 徹, 山田 正, 木材の Drying Set に関する研究 (第2報), 木材の収縮におよぼす引張応力の影響, 木材誌, 14, 24 (1968). A—75
- 松本 昂, 堤 寿一, 合板の動的弾性に関する研究 (第1報), 静的ヤング率と動的ヤング率について, 木材誌, 14, 65 (1968). A—72
- 伏谷賢美, 木材の静的粘弾性におよぼす脱リグニン処理の影響 (第3報), 全乾状態における応力緩和の温度依存性, 木材誌, 14, 160 (1968). A—66
- 伏谷賢美, 木材の静的粘弾性におよぼす脱リグニン処理の影響 (第4報), 応力緩和のひずみ依存性およびクープの応力依存性, 木材誌, 14, 166 (1968). A—67
- 伏谷賢美, 木材の応力緩和におよぼす膨潤処理の影響, 木材誌, 14, 203 (1968). A—69
- 伏谷賢美, 木材の静的粘弾性におよぼす熱処理の影響, 木材誌, 14, 208 (1968). A—68
- 太田貞明, 渡辺治人, 松本 昂, 堤 寿一, 未成熟材の力学的特性に関する研究 (第2報), ヒノキ樹幹における材質判定因子の変動と力学的性質について, 木材誌, 14, 261 (1968). A—73
- 鈴木正治, ヒノキ材中のセルロース結晶格子の力学的変形, 木材誌, 14, 268 (1968). A—74
- 有馬孝禮, 木材削片マットのレオロジー的研究 (第1報), 木材誌, 14, 299 (1968). A—70
- 有馬孝禮, 木材削片マットのレオロジー的研究 (第2報), 木材誌, 14, 304 (1968). A—71
- 松本 昂, 木材の振動特性, 木材工業, 17, 400 (1962). B—48
- 大熊幹章, 田代 周, 接着剤の種類と合板の曲げクリープ, 木材工業, 23, 168 (1968). B—49
- 棟代純輔, 積層接着された木材の内部応力に関する研究, 林試報, No. 211, 1 (1968). C—020
- 南 義夫, 木材の長時間引張試験, 航空彙報, No. 174, 23 (1939). D—77
- 深田栄一, 木材の振動的性質, 小林理研報告, 1, 21 (1951). D—89

- 大草克己, 林 昭三, 小迫恵彦, 応力を受けている木材の収縮・膨潤 (2), 引張応力, 島根農大報, No. 4, 93 (1956). D—017
- 角谷和男, 集成材の耐久性に関する研究, 確率過程論による積層材の曲げクリープ破壊の解析, 木材研究, No. 26, 1 (1961). D—129
- 角谷和男, 杉原彦一, 木材の破壊までの経過時間のばらつきとこれにおよぼす含水率, 応力および温度の影響, 材料試験, 11, 44 (1962). D—130
- SUMIYA, K., A study of fracture of wood on the theory of stochastic process, 木材研究, No. 29, 1 (1963). D—131
- TAKEMURA, T., Plastic properties of wood in relation to the non-equilibrium states of moisture content, Memoirs of the College of Agriculture, Kyoto Univ., No. 88, 31 (1966). D—128
- 藤田晋輔, 高橋 徹, 木材の乾燥中の引張クリープ, 島根大農研報, No. 1, 100 (1967). D—127
- 角谷和男, 野村隆哉, 山田 正, 化学処理ヒノキ材のクリープと赤外吸収, 材料, 16, 830 (1967). D—132
- 山田 正, 木材の Hygrostress (引張, 圧縮の場合), 木材研究, No. 44, 1 (1968). D—039
- 大迫靖雄, 山田 正, プナ枝材の粘弾性と生長応力, 木材研究, No. 45, 36 (1968). D—002
- アメリカ
- ELLWOOD, E. L., Properties of beech in tension perpendicular to the grain and their relation to drying, J. Forest Prod. Res. Soc., 3, 202 (1953). E—046
- MILLER, D. G., Nondestructive testing of joists by a vibrational technique, Forest Prod. J., 18, No. 2, 25 (1968). E—43
- BACH, L. and R. E. PENTONEY, Nonlinear mechanical behavior of wood, Forest Prod. J., 18, No. 3, 60 (1968). E—42
- BERNIER, G. A. and D. E. KLINE, Dynamic mechanical behavior of birch compared with methyl methacrylate impregnated birch from 90° to 475°K, Forest Prod. J., 18, No. 4, 79 (1968). E—44
- SAUER, D. J. and J. G. HAYGREEN, Effects of sorption on the flexural creep behavior of hard-board, Forest Prod. J., 18, No. 10, 57 (1968). E—41
- SCHNIEWIND, A. P., Creep-rupture life of Douglas-fir under cyclic environmental conditions, Wood Science and Technology, 1, 278 (1967). H—7
- SCHNIEWIND, A. P., Recent progress in the study of the rheology of wood, Wood Science and Technology, 2, 188 (1968). H—9
- BECKER, H. and D. NOACK, Studies on dynamic torsional viscoelasticity of wood, Wood Science and Technology, 2, 213 (1968). H—8
- ドイツ
- NARAYANAMURTI, D., N. C. JAIN und G. M. VERMA, Quantitative Studien über den Festigkeitsverlust von Holz bei Fäulnis und Entwicklung eines Prüfverfahrens auf natürliche Dauerhaftigkeit und Giftwirkung, Holz als Roh- und Werkstoff, 9, 334 (1951). I—108
- NARAYANAMURTI, D., Die Bedeutung der Holzextraktstoffe, Holz als Roh- und Werkstoff, 15, 370 (1957). I—049
- KOLLMANN, F., Die Bedeutung der Gaußschen Normalverteilung für Struktur, Sorption und Rheologie von Holz, Holz als Roh- und Werkstoff, 23, 165 (1965). I—107
- PERKITNY, T., Über Wechselbeziehungen zwischen Sorption, Desorption und Rheologie von Holz, Holz als Roh- und Werkstoff, 23, 173 (1965). I—106
- BURMESTER, A., Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Schallgeschwindigkeit und Rohdichte, Querzug-sowie Biegefestigkeit von Holz-spanplatten, Holz als Roh- und Werkstoff, 26, 113 (1968). I—111
- MÖHLER, K. und J. EHLBECK, Versuche über das Dauerstandverhalten von Spanplatten und Furnierplatten bei Biegebeanspruchung, Holz als Roh- und Werkstoff, 26, 118 (1968). I—110

- PLATH, E. und K. ALBERS, Elastizität und Plastizität von Span- und Furnierplatten bei Druckbelastungen senkrecht zur Plattenebene (Querdruckverhalten), Holz als Roh- und Werkstoff, **26**, 325 (1968). I—109
- KOLLMANN, F. F. P., Phenomena of fracture in wood, Holzforschung, **17**, 65 (1963). J—2
- GROSSMAN, P. U. A., Research on the rheology of wood, Holzforschung, **17**, 146 (1963). J—1
- KOLLMANN, F. und A. DOSOUDIL, Holzfaserplatten, Ihre Eigenschaften und Prüfung, mit besonderer Berücksichtigung der Dauerfestigkeit, VDI-Forschungsheft, No. 426, 1 (1949). K—20
- PERKITNY, T., Über das unterschiedliche Verhalten von Holz, Span- und Faserplatten bei Feuchtigkeitsänderung und gleichzeitiger Belastung, Holzindustrie, **15**, 312 (1962). K—18
- NARAYANAMURTI, D., N. C. JAIN und H. C. PANT, Abhängigkeit des Elastizitätsmoduls und der Biegefestigkeit vom Faserwinkel bei Holz und Furnierplatten, Holztechnologie, **4**, 133 (1963). K—14
- NARAYANAMURTI, D. and G. M. VERMA, Role of wood extractives on the rheological properties of wood, Holzforschung und Holzverwertung, **16**, 51 (1964). K—11
- PERKITNY, T. und L. HELIŃSKA-RACZKOWSKA, Einfluß der Trocknungsgeschwindigkeit auf den Spannungsabfall in gebogenen Holzelementen, Holztechnologie, **5**, 265 (1964). K—21
- GILLWALD, W. und H. LUTHARDT, Beitrag zur Dauerstandfestigkeit von Vollholz und Holzspanplatten, Holztechnologie, **7**, 25 (1966). K—19
- OERTEL, J., Untersuchungen über den dynamischen Elastizitätsmodul von Holzspanplatten, Holztechnologie, **7**, 235 (1966). K—15
- PERKITNY, T. und J. PERKITNY, Vergleichende Untersuchungen über die Verformungen von Holz, Span- und Faserplatten bei langdauernder konstanter Biegebelastung, Holztechnologie, **7**, 265 (1966). K—22
- OERTEL, J., Beitrag zur Bestimmung des dynamischen E-Moduls an ganzen Holzspanplatten, Holztechnologie, **8**, 157 (1967). K—12
- HOLZ, D., Untersuchungen an Resonanzholz, 3. Mitteilung: Über die gleichzeitige Bestimmung des dynamischen Elastizitätsmoduls und der Dämpfung an Holzstäben im hörbaren Frequenzbereich, Holztechnologie, **8**, 221 (1967). K—13
- OERTEL, J., Vergleichende Untersuchungen an Holzspan- und harten Faserplatten, 1. Mitteilung: Zusammenhänge zwischen dynamischem E-Modul, statischem E-Modul, Rohdichte und Biegefestigkeit, Holztechnologie, **9**, 24 (1968). K—16
- OERTEL, J., Vergleichende Untersuchungen an Holzspan- und harten Faserplatten, 3. Mitteilung: Kriechverhalten bei Druck- und Biegebeanspruchung, Holztechnologie, **9**, 153 (1968). K—17
- イギリス
- GOLDSMITH, V. and P. U. A. GROSSMAN, The effect of frequency of vibration on the viscoelastic properties of wood, J. Inst. Wood Sci., No. 18, 44 (1967). O—7
- オーストラリア
- UGOLEV, B. N., Determination of the rheological properties of wood, C.S.I.R.O, Trans. No. 7161 (1964), (Translated from: Derevoobrabatyvayushchaya Promyshlennost, **12** (2), 17 (1963).) Q—9
- IVANOV, Yu., Fundamental problems in the study of the physical properties of wood, C. S. I. R. O, Trans. No. 8824 (1967). (Translated from: Perspektivy zakladneho vyskumu dreva (Medzinarodne Kolokvium) Bratislava 1963. Bratislava, Slovenske Vydavatelstvo Technickej Literaturny (1965) p. 233~246). Q—10
- カナダ
- BACH, L. and B. ROVNER, Stress relaxation in wood at different grain angles, Forest Prod. Lab. Vancouver, British Columbia Information Rep. No. Vp-x-14 (1967). S—1

インド

- NARAYANAMURTI, D., Some aspects of the rheology of wood, Proceedings of the fourth congress on theoretical and applied mechanics, 53 (1958). W—07

その他

- NARAYANAMURTI, D., R. C. GUPTA and V. NARAYANAMURTI, Influence of loading on the rigidity modulus and plastic flow of wood, Appl. Sci. Res., Section A, 7, 145 (1958). Z—1
- CHOPRA, J. L., R. C. GUPTA and V. NARAYANAMURTI, The influence of extractives on some properties of wood, Appl. Sci. Res., Section A, 8, 61 (1959). Z—2
- BENIČÁK, J., Nedeštruktívne skúšanie dreva dynamickými metódami (Non-destructive testing of wood by dynamic methods), Part 1, Resonance method, Drevarsky Vyskum, 261 (1962). Z—3

水分応力

日本

- 野間達一, 厚材の人工乾燥について, 木材工業, 16, 469 (1961). B—013
- 棕代純輔, 積層接着された木材の内部応力に関する研究, 林試報, No. 211, 1 (1968). C—020
- 真島正市, 木材の「枯し」に対する一実験, 理化学研究所彙報, 13, 163 (1934). D—035
- 渡辺治人, 安蘇国猛, 筒本卓造, 膨潤を阻止された木材の乾縮過程について (予報), 日林講 (第59回), 211 (1951). D—040
- 中川 宏, 遠藤 諒, 武田行夫, 乾燥材の狂い, 桟木ずれによる板の反り, 北林指月報, No. 116, 9 (1961). D—024
- NARAYANAMURTI, D., R. C. GUPTA and J. SINGH, Swelling pressure of plastic boards—Further experiments, 材料, 12, 355 (1963). D—038
- 山田 正, 木材の Hygrostress (引張圧縮の場合), 木材研究, No. 44, 1 (1968). D—039

アメリカ

- ELLWOOD, E. L., Properties of beech in tension perpendicular to the grain and their relation to drying, J. Forest Prod. Res. Soc., 3, 202 (1953). E—046
- CECH, M. Y., Effect of alcohol in preventing collapse under extreme drying conditions, Forest Prod. J., 18, No. 6, 35 (1968). E—054
- BELLO, E. D., Effect of transverse compressive stress on equilibrium moisture content of wood, Forest Prod. J., 18, No. 2, 69 (1968). E—057
- RYAN, T. R. and J. G. HAYGREEN, Shear stresses resulting from swelling in laminated assemblies, Forest Prod. J., 18, No. 2, 78 (1968). E—051
- SPALT, H. A. and R. F. SUTTON, Buckling of thin surfacing materials due to restrained hygroexpansion, Forest Prod., J., 18, No. 4, 53 (1968). E—059

ドイツ

- PERKITNY, T., Über den Einfluß mechanischer Hindernisse auf die Quellung und Schwindung von Kiefernholz, Holz als Roh- und Werkstoff, 1, 449 (1938). I—015
- NARAYANAMURTI, D., Die Bedeutung der Holzextraktstoffe, Holz als Roh- und Werkstoff, 15, 370 (1957). I—049
- LUNDGREN, Å., Die hygroskopischen Eigenschaften von Holzfaserplatten, Holz als Roh- und Werkstoff, 16, 122 (1958). I—026
- NEČESANÝ, V., Der Quellungsdruck von Holz und seinen Bestandteilen, Holz als Roh- und Werkstoff, 23, 183 (1965). I—062
- NEUSSER, H. und U. KRAMS, Das Verhalten von Spanplatten gegenüber Feuchtigkeit unter besonderer Berücksichtigung der Quellung, II, Holzforschung und Holzverwertung, 17, 57 (1954). K—020
- PERKITNY, T., K. NOWAK und O. PAPRZYCKI, Untersuchungen über die vom arbeiten-

- den Holz ausgeübten Kräfte, Holzindustrie, **14**, 192 (1961). K—018
- PERKITNY, T., Beiträge zur Ermittlung der Qualität von Spanplatten, Holztechnologie, **3**, 64 (1962). K—019
- WNUK, M., Die Druckschwankungen in vorgepreßten und dann starr eingeklammerten Spanplattenproben im Vergleich zu Kiefernspiltholz, Holztechnologie, **5**, 88 (1964). K—021
- PERKITNY, T. und L. HELIŃSKA-RACZKOWSKA, Über den Einfluß der Trocknungstemperatur auf das Entstehen von Schwundrissen im Holz, Holztechnologie, **8**, 225 (1967). K—015
- OERTEL, J., Vergleichende Untersuchungen an Holzspan- und harten Faserplatten, 2. Mitteilung : Zusammenhang zwischen Quellungsdruckspannung und freier Quellung bei Wasserlagerung, Holztechnologie, **9**, 89 (1968). K—016
- イギリス
- BARKAS, W. W., Swelling stresses in gels, D. S. I. R. Forest Prod. Res. special rep. No. 6 (1945). L—01
- BARKAS, W. W., The swelling of wood under stress, D. S. I. R. Forest Prod. Res. Lab. (1949). L—011
- BANKS, W. H. and W. W. BARKAS, Collapse of capillaries in the drying of porous gels, Nature, **158**, 341 (1946). N—02
- インド
- NARAYANAMURTI, D., Some aspects of the rheology of wood, Proceedings of the fourth congress on theoretical and applied mechanics, 53 (1958). W—07
- その他
- NARAYANAMURTI, D. and P. C. MAHAJAN, Rheology of wood-Part II, The swelling and shrinkage of wood under mechanical restraint, Appl. Sci. Res., Section A, **5**, 389 (1956). Z—015
- 生 長 応 力
- 日 本
- 渡辺治人, 樹幹の内応力に就いて (予報), 日林誌, **24**, 135 (1942). A—002
- 渡辺治人, 堤寿一, 小島敬吾, 未成熟材に関する研究 (第一報), スギ樹幹についての実験, 木材誌, **9**, 225 (1963). A—001
- 渡辺治人, 樹幹内の生長応力, 木材工業, **15**, 218 (1960). B—001
- 横田徳郎, H. TARKOW, 木材の湿熱性, 林試報, No. 135, 73 (1962). C—001
- WATANABE, H., A study of the origin of longitudinal growth stresses in tree stems, 九大農演習林報, No. 41, 169 (1967). D—001
- 大迫靖雄, 山田 正, プナ枝材の粘弾性と生長応力, 木材研究, No. 45, 36 (1968). D—002
- アメリカ
- YOKOTA, T. and H. TARKOW, Changes in dimension on heating green wood, Forest Prod. J., **12**, 43 (1962). E—002
- HALLOCK, H., Growth stresses and lumber warp in loblolly pine, Forest Prod. J., **16**, No. 2, 48 (1966). E—001
- KOEHLER, A., A new hypothesis as to the cause of shakes and rift cracks in green timber, J. Forestry, **31**, 551 (1933). H—001
- ド イ ツ
- KÜBLER, H., Studien über Wachstumsspannungen des Holzes - Erste Mitteilung : Die Ursache der Wachstumsspannungen und die Spannungen quer zur Faserrichtung, Holz als Roh- und Werkstoff, **17**, 1 (1959). I—001
- KÜBLER, H., Studien über Wachstumsspannungen des Holzes - Zweite Mitteilung : Die Spannungen in Faserrichtung, Holz als Roh- und Werkstoff, **17**, 44 (1959). I—002

- KÜBLER, H., Studien über Wachstumsspannungen des Holzes - Dritte Mitteilung :  
Längenänderungen bei der Wärmebehandlung frischen Holzes, Holz als Roh- und  
Werkstoff, 17, 77 (1959). I—003
- PERKITNY, T. and L. HELIŃSKA, Über den Einfluß gleichzeitiger Temperatur- und  
Feuchtigkeitsänderung auf die Verformungen des Holzes, Holz als Roh- und  
Werkstoff, 19, 259 (1961). I—004
- PERKITNY, T. and L. HELIŃSKA-RACZKOWSKA, Über den Einfluß von Wachstumsspan-  
nungen auf die durch Temperatur- und Feuchtigkeitsänderung ausgelösten Verfor-  
mungen des Holzes, Holz als Roh- und Werkstoff, 24, 481 (1966). I—005
- MAYER-WEGELIN, H. and E. MAMMEN, Spannungen und Spannungsrisse im Buchen-  
stammholz, Allgem. Forst- und Jagdzeitung, 125, 287 (1954). K—001
- PERKITNY, T., M. LAWNICZAK and B. SOBCZYŃSKI, Über den Einfluß des Heißwassers  
auf die irreversiblen Verformungen frisch gefällten Buchenholzes, Holzindustrie,  
15, 104 (1962). K—002
- イギリス
- MARTLEY, J. F., Theoretical calculation of the pressure distribution on the basal sec-  
tion of a tree, Forestry, 2, 69 (1928). O—002
- CLARKE, S. H., stresses and Strains in growing timber, Forestry, 13, 68 (1939). O—001
- DINWOODIE, J. M., Growth stresses in timber - A review of literature, Forestry, 39,  
162 (1966). O—003
- オーストラリア
- BOYD, J. D., Tree growth stresses I. Growth stress evaluation, Aust. J. Sci. Res., Ser.  
B, Biol. Sci., 3, 270 (1950). P—002
- BOYD, J. D., Tree growth stresses III. The origin of growth stresses, Aust. J. Sci.  
Res., Ser. B, Biol. Sci., 3, 294 (1950). P—004
- JACOBS, M. R., Stresses and strains in tree trunks as they grow in length and width,  
Comm. Forestry and Timber Bureau. Leaflet No. 96 (1965). P—001
- その他
- BIELCZYK, S., Wplyw niektórych czynników na pęknięcie surowca bukowego (The  
influence of some factors on splitting of beech timber), Prace Inst. Bad. Lésn.,  
No. 89 (1953). (Z—002)
- PERKITNY, T., M. LAWNICZAK and A. PEŁOWSKI, Zmiany wymiarów preparatów  
mikroskopowych drewna ogrzewanego w wodzie (Dimension changes of wood  
microscopic section heated in water), Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w  
Poznaniu, 11, 17 (1961). (Z—001)